Эврика

Б. Сергеев

Жизнь лесных дебрей



Б. Сергеев

Жизнь лесных дебрей



Москва
«Молодая гвардия»
1988

ББК 28.903
С 32

Рецензент член-корреспондент АН СССР
А. И. Карамян

Художник **К. Мошкин**

Сергеев Б. Ф.

С 32 Жизнь лесных дебрей. / Худож. К. Мошкин. — М.: Мол. гвардия, 1988. — 255[1] с., ил. — (Эврика).

ISBN 5-235-00679-8

Живо и увлекательно рассказывает о жизни обитателей леса, о влиянии человека на природу, об изменениях, происходящих при освоении новых территорий, автор этой книги доктор биологических наук Б. Ф. Сергеев, используя при этом данные новой науки — экологической физиологии.

С $\frac{1901000000-235}{078(02)-88}$ 257—88 ББК 28.903

ISBN 5-235-00679-8

ВЫБОР МАРШРУТА

Мы живем в такую эпоху, когда необходимость охраны окружающей среды овладела умами людей. Но одного желания сберечь природу недостаточно. Чтобы охранные мероприятия были действенными, чтобы в них смогло принять участие как можно большее число людей, необходимо широкое распространение биологических знаний.

Для объяснения происходящих в природе процессов привлекаются данные различных разделов биологии, но главное, центральное звено, объединяющее, синтезирующее накапливающиеся знания, — экология, которая исследует всю совокупность связей организма с окружающей его средой, — наука о взаимоотношениях живых организмов друг с другом и с неживыми компонентами биосферы. Только опираясь на эти знания, можно совместить технический прогресс с действенной охраной биосферы.

В наше время непреднамеренный вред природе, наносимый человеком, достиг таких масштабов, что медлить с ее охраной больше нельзя. Вот почему в наши дни экологическая грамотность так же важна, как умение читать и писать. Вот одна из причин появления этой книги.

Экология — синтетическая наука, использующая данные всех биологических дисциплин и значительную часть физических и химических знаний. В своем классическом виде она в известной мере наука описательная. Однако простая констатация факта существования определенных связей между организмом и средой не может удовлетворить. Нам важно знать, почему они возникли и на чем основано их существование. На подобные вопросы ответы дают науки, возникшие на стыках экологии и других биологических дисциплин. Важнейшая из них — экологическая физиология, или, как ее предпочитают именовать зоологи, физиологическая экология животных.

Она изучает процессы и механизмы адаптации, или, попросту говоря, приспособления отдельных существ или их сообществ к окружающей среде.

Экологическая физиология охватывает все виды жизнедеятельности организма от питания, пищеварения и пищевых связей до способности животных избегать неблагоприятные и пользоваться полезными факторами среды, ориентируясь с помощью биологически активных веществ, специально синтезируемых другими животными, или иными коммуникативными сигналами, а также все виды приспособительных реакций от замены одних биохимических процессов другими, до изменения поведения, образования новых условных рефлексов. Вот почему к вопросам экологии хочется подойти с позиций физиологии, рассмотреть ее сквозь призму этой науки, так как только такой подход позволит понять механизм приспособления животных к жизни в определенной природной среде.

К экологической физиологии хочется обратиться еще и потому, что о ней редко упоминают на страницах научно-популярных произведений. Даже научные сводки, посвященные этим проблемам, нетрудно пересчитать по пальцам. К тому же эта наука молодая, сравнительно недавно получившая свое теперешнее название.

Между прочим зарубежные биологи термином «экологическая физиология» практически не пользуются. Его английский аналог точнее всего на русский язык можно перевести как физиология внешней среды. Отдельные разделы этой науки получили названия пустынной, горной, арктической физиологии...

Действительно, в экологической физиологии важное место занимает изучение механизмов жизнедеятельности организмов в различных климатических и ландшафтных зонах Земли. Именно эти вопросы в первую очередь попадают в поле зрения исследователя. О них и хочется рассказать. Однако в небольшой книге невозможно охватить все разделы физиологии внешней среды. Невольно встает вопрос, какой же выбрать?

Как поется в одной из популярных песен, Родина наша простирается «с южных гор до северных морей»! А в промежутке между горами на юге и Ледовитым океаном на севере раскинулись бескрайние степи, величайшие пустыни и огромные болота. Но больше всего у нас лесов. СССР — великая лесная держава.

Особенно богат лесами север страны. Ленинградцы,

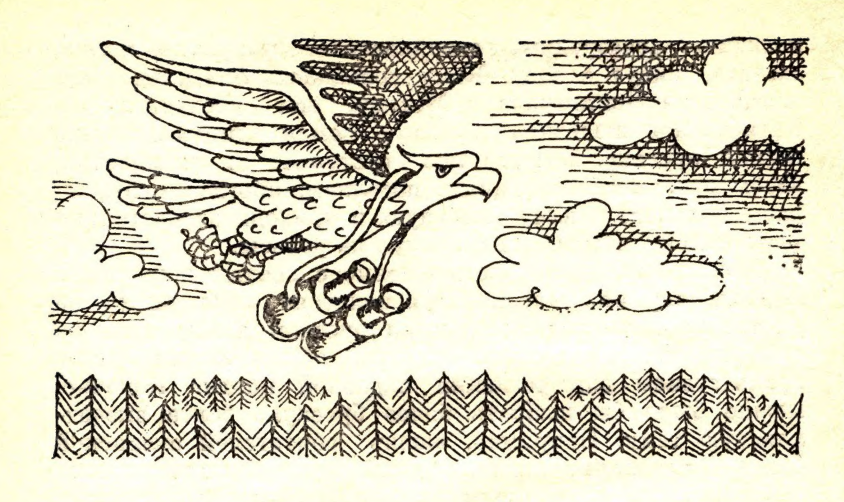
москвичи, новгородцы, свердловчане, иркутяне, можно сказать, живут в лесу. Кому доводилось ехать дневным поездом из Ленинграда в Москву, мог убедиться, что Октябрьская железная дорога — самая длинная в мире лесная просека. Кое-где лес отступает от ее полотна, чтобы дать место станциям, поселкам, иногда полям, но чаще подходит к нему вплотную, и приходится постоянно быть начеку, чтобы он не хлынул на рельсы.

Может быть, рассказать именно о лесных животных? Правда, термина «лесная физиология» пока никто не употребляет и таких сводок на русском языке пока не существует. Но должны ли эти обстоятельства стать препятствием для создания подобной книги? Конечно, можно было бы выбрать более броскую, более впечатляющую тему. Например, жизнь обитателей океанской бездны, где царит холод, вечный мрак и колоссальные давления, где мало пищи и необходим энергетически дешевый способ для поддержания плавучести, чтобы, зазевавшись, не пойти камнем на дно. Или, наоборот, написать о жителях горных вершин, где так низко атмосферное давление и не хватает кислорода. Захватывающе интересным мог бы стать рассказ об обитателях полярных областей планеты, о мире льда и лютого холода или о животных, освоивших пустыни, с их страшной жарой и постоянным отсутствием воды и пищи...

Физиология жителей леса привлекла меня, как это ни покажется на первый взгляд парадоксальным, близостью к физиологии человека. Между прочим, в этом нет ничего странного. Ведь наши далекие предки, выйдя из леса, существенно не изменили своей физиологии.

Видимо, о лесных обитателях горожане знают гораздо больше, чем о жителях других регионов планеты. Однако знают все-таки удивительно мало. Для современного человека лес перестал быть родным домом. Мы уютно чувствуем себя здесь лишь летним теплым днем. Но стоит испортиться погоде или наступить сумеркам, и сразу же возникает чувство дискомфорта.

Совершенно очевидно, что современный человек утратил связь с природой, отвык от нее и знает о жизни даже нашего русского леса совсем мало. Ну а сведений о сибирской тайге или влажных тропических джунглях у него и того меньше. Вот почему эта книга посвящена миру такого родного и так мало знакомого нам леса. Может быть, она поможет моим читателям поближе узнать и полюбить обитателей лесных дебрей.



ЗЕЛЕНОЕ МОРЕ

Лес лесу рознь. Наша северная тайга мало похожа на смешанные или лиственные леса средней полосы страны, тем более на широколиственные леса Талышских гор или фисташковые рощи предгорий Памира. Еще дальше к югу характер лесов меняется снова и снова. Прежде чем начать разговор об основных типах лесов, хочется упомянуть о самом главном, что характерно для любого из них. Лес относится к основным типам растительных сообществ, существующих на нашей планете. От всех других он отличается тем, что самым главным его компонентом являются деревья. Лес объединяет огромное множество очень разных растений (мхи, лишайники, водоросли, папоротники, голосемянные, цветковые...), не состоящих между собой в непосредственном родстве, а потому сильно отличающихся друг от друга по способу питания, размножения, внешнему виду и, что особенно бросается в глаза, по своим размерам. Не говоря уже о микроскопических одноклеточных растениях, которые в изобилии встречаются во многих растительных сообществах, здесь в тесном контакте совместно существуют растения всех мыслимых размеров, от малюток, рост которых не превышает нескольких миллиметров, до гигантов, взмывших ввысь на десятки метров.

Именно эта особенность делает лес совершенно уникальным местообитанием для такого же великого изобилия весьма различных животных — она создает ярус-

ность, а попросту говоря, образует многоэтажную структуру, где каждый уровень представляет собой особую среду со специфическими условиями существования.

Особенно многоэтажны высокоствольные леса. Правда, когда рядом собрана группа из разных деревьев, а именно так обстоит дело в джунглях, деление на ярусы оказывается смазанным. В нем гораздо труднее разобраться, чем в лесу, образованном какой-то одной древесной породой.

Обычно здесь насчитывается пять-шесть этажей. Самый нижний, подвальный, — это почва и лесная подстилка. Его постоянные обитатели, редко появляющиеся на поверхности, в основном мелкие или мельчайшие существа. На первом этаже, то есть на поверхности почвы, тоже много мелких животных, но именно этот ярус дает пристанище самым крупным обитателям леса. Основу второго, или, точнее, промежуточных этажей, составляет подлесок из кустарников и молодых деревьев, если, конечно, он есть у данного типа леса, древесные стволы и нижние, наиболее толстые ветви. Кроны деревьев образуют своего рода чердак. На промежуточных этажах и непосредственно под крышей обитает и всякая мелюзга, и животные средних размеров.

Над лесной кровлей, как печные трубы над крышами старинных зданий, поднимаются вершины особенно крупных деревьев, растущих поодиночке или небольшими группами. Они создают последний ярус, относительно бедный животными, которые постоянно живут на «крыше» леса и заглядывают под нее редко, ненадолго и ниже «чердака» обычно не спускаются.

Существует огромное разнообразие лесных сообществ. Мы сумеем познакомиться лишь с некоторыми типами леса, формирующимися в резко отличных климатических условиях: с влажными и сухими тропическими лесами, лиственными лесами умеренной зоны, которые, чтобы подчеркнуть их важнейшую экологическую особенность, назовем листопадными, и наконец с хвойными северными лесами — с вечнозеленым морем тайги.

ЗАКРЫТЫЕ ОБЛАКАМИ

С какого леса начать наш разговор? Может быть, с того, который более знаком и близок моему читателю. Но мне хочется подойти к этой проблеме с другой стороны и рассказать сначала о суперлесе, где все самое-са-

мое, где многие черты и особенности леса заметны лучше всего. Таков влажный тропический лес, или гилея, который у нас не совсем правильно принято называть джунглями. Они тянутся широкой лентой вдоль экватора и некогда опоясывали мир, а теперь сохранились главным образом в бассейне реки Амазонки, в Центральной Америке, на некоторых островах Карибского моря, в бассейне реки Конго, на побережье Гвинейского залива, на полуострове Малакка, на Новой Гвинее, Зондских, Филиппинских и некоторых других островах Индийского и Тихого океанов. Остатки гилеи еще существуют в Восточной Индии, в Индокитае и в Шри Ланке.

Для влажных тропических лесов характерен строго постоянный климат. Самая примечательная черта этих лесов — высокая влажность. Ее создают ежедневные дожди, в иных местах приносящие до 12 метров годовых осадков. Это очень много. Ведь растущие здесь растения способны усвоить лишь от $^1/_{12}$ до $^1/_6$ части обрушивающейся на лес воды. Часть выпавших осадков временно аккумулируется в пазухах листьев, различными эпифитами и мхами. Остальную влагу листья деревьев испаряют в воздух, или она уходит в глубь почвы.

Обычно к утру джунгли обволакивает густой туман. Лишь часам к девяти солнечные лучи сгоняют его с «лесной крыши» и рассеивают тучи. Именно тогда в кроны поднимаются многие животные, чтобы принять солнечную ванну, так необходимую для большинства обитателей лесных дебрей.

В азиатских джунглях первыми здесь оказываются человекообразные обезьяны-гиббоны, живущие небольшими семьями. Рассевшись на ветвях лицом к солнцу, подперев голову коленями и на всякий случай уцепившись руками за ближайшие сучья, они начинают свое удивительное утреннее хоровое пение. В концерте участвуют и солидные главы семей и несмышленыши-дети. Обезьяны поют самозабвенно и нередко доводят себя до экстаза. Гимны солнцу звучат 1,5—2 часа. Когда становится жарко, семьи гиббонов скрываются в густой листве.

Под жгучими лучами солнца быстро увеличивается испарение, влажность воздуха над пологом леса стремительно возрастает, и к двум часам дня, когда водяных паров накопится много, они сгущаются в грозовые тучи,



а в пять на зеленую крышу обрушивается очередной ливень, который будет бушевать остальную часть дня, а может быть, и всю ночь. Здесь совсем не редкость ураганы, когда за час выпадает 150 миллиметров воды. Вот почему под пологом экваториального леса влажность воздуха держится на уровне 90 и даже 100 процентов, а сами дебри получили название влажного леса. Правда, во многих районах джунглей хоть раз в году бывает непродолжительный сухой период, когда осадков выпадает мало, но и в это время влажность воздуха никогда не падает ниже 40 процентов.

Постоянно мокрая земля и влажный воздух позволили некоторым беспозвоночным переселиться из водоемов, где они обычно обитают, на сушу. Из них самые не-

приятные пиявки, которые, рассевшись по ветвям, терпеливо поджидают жертву.

Другая характерная черта экваториального леса — постоянно высокая температура воздуха. Не следует думать, что она достигает здесь экстремальных величин. Жара за 50 градусов, какая случается, например, в пустынях, здесь невозможна, однако низко температура никогда не падает и в джунглях не бывает холодно. В приземном ярусе конголезских дебрей она никогда не поднимается выше 36 и не опускается ниже 18 градусов. Среднегодовые температуры первого этажа обычно колеблются в пределах 25—28, а среднемесячные разнятся всего на 1—2 градуса. Чуть больше, но тоже невелики суточные колебания, обычно не превышающие 10 градусов. В джунглях более прохладными бывают предутренние часы, а самым жарким временем суток — конец первой половины дня. Более резкие колебания температуры и влажности наблюдаются в «чердачных помещениях» и на самой «крыше».

Продолжительность дня в экваториальном поясе весьма постоянная. Она колеблется от 10,5 до 13,5 часа, однако под пологом тропического леса даже в полдень царит полумрак. Буйно разросшаяся листва древесных крон использует для нужд фотосинтеза большую часть энергии дневного светила и почти не пропускает на землю солнечных лучей. Ведь суммарная площадь листьев в 7—12 раз превышает площадь самого леса. На его первом этаже явно не хватает ультрафиолета, вот почему у обитателей джунглей такая потребность в солнечных ваннах.

Здесь, внизу, в наиболее затемненных местах, интенсивность света составляет всего 0,2—0,3 процента от интенсивности полной дневной освещенности. Это очень мало. Чтобы зеленые растения могли выжить, должно быть значительно светлее. Лишь очень немногие из них способны довольствоваться 0,8 процента светового потока. Жизнь растений под пологом тропического леса была бы совершенно невозможна, не будь здесь редкого кружева солнечных бликов, крохотных оазисов света. Их совсем немного. Освещено 0,5—2,5 процента площади лесной подстилки, да и то обычно недолго. Хорошо если 2—3 часа в день. К тому же и интенсивность света в них невелика, всего лишь 10—72 процента.

Деревья тропического леса в свои младенческие и юношеские годы способны мириться с недостатком осве-

щенности, однако, повзрослев, становятся самыми чувствительными к нехваткам света растениями джунглей. Лесные гиганты недолговечны. Естественная продолжительность их жизни совсем не велика — от 15—20 до 80—100 лет. При такой короткой жизни и относительно высокой потребности в свете самовозобновление джунглей оказалось бы невозможным, если бы крыша леса была чуть-чуть прочнее. Но именно надежности ей и не хватает.

Над джунглями любят гулять свирепые ураганы, обладающие чудовищной разрушительной силой. Они не только ломают вершины деревьев, поднимающихся над пологом леса, не только проламывают «крышу», но нередко с корнем выдирают исполинов из земли, создавая огромные прогалины размером до 50—80 гектаров. Это объясняется не только сокрушительной силой ветра, но и характером корневой системы самих деревьев. Ведь почвенный слой под ними тонок, а поэтому их корни не проникают глубоко. Всего на 10—30, редко на 50 сантиметров и держат некрепко. Сквозь дыры в пологе леса, образовавшиеся после урагана, врывается поток света, и здесь начинается бурный рост.

На таких прогалинах одновременно поднимается много новых растений. Деревья-сверстники тянутся вверх и растут наперегонки, стараясь урвать побольше света. Поэтому у них нет кроны, точнее, она узкая и сильно вытянута вверх. Когда дерево достигает зрелого возраста и его дальнейший рост приостанавливается, начинают набирать силу, разрастаться несколько крупных ветвей, и крона расширяется, если это позволяют сделать соседи — рядом стоящие деревья.

Насколько джунгли богаты деревьями, настолько они бедны травой. Здесь деревьев бывает от нескольких десятков до полутора сотен видов, а трав от 2 до 20. Это прямая противоположность тому, что мы видим на севере, где обычно леса составлены двумя-тремя или пятью видами деревьев, а травы и кустарники достаточно многообразны. В дождевых тропических лесах трава не образует сплошного покрова, да и сами травянистые растения в нашем обыденном понимании на травы совсем не похожи. Одни из них вьющиеся и тянутся вверх. У других одеревеневающие, как у бамбука, и почти не ветвящиеся стебли. Эти многолетние растения могут достигать в высоту 2—6 метров. Трудно назвать такие гиганты травой. Наконец, огромные с мясистыми листьями бана-

ны, а они здесь не редкость, это тоже разновидность травы.

К травянистым растениям относятся папоротники и немного похожие на них селягинеллы. Обычно это ползучие формы с воздушными корнями, старающиеся забраться как можно выше. Нет здесь кустарников, какие мы привыкли видеть на севере. На нижнем этаже, в сумраке тропического леса, растения тянутся вверх, а не вширь. Но это не значит, что пространство у основания древесных стволов свободно. Напротив, без топора или острого мачете — длинного ножа, которым рубят не слишком толстые ветви и стволы молодых деревьев, здесь не сделать и шагу. Главные виновники — лианы, а также воздушные и дополнительные опорные корни.

Корни отходят от стволов и крупных ветвей на высоте 1—2 метра или выше, спускаются вниз и здесь ветвятся, уходя в землю далеко от самого ствола. Столбообразные корни-подпорки и доскообразные корневые выросты у основания древесных стволов частенько срастаются между собой.

В этот хаос вносят свою лепту воздушные корни, спускающиеся откуда-то сверху. Им навстречу, вверх к солнцу устремляются лианы, оплетающие все и вся. Они так облепляют древесные стволы, что тех подчас и не видно, поднимаются в кроны, густо покрывают ветви, перекидываются с дерева на дерево, иногда спускаются обратно на землю, дотягиваются до соседнего дерева и вновь устремляются к небу. Длина лиан впечатляет: 60—100, а ротанговые пальмы тянутся более чем на 200 метров. Среди лиан встречаются убийцы. Добравшись до вершины дерева-великана, они за короткий срок наращивают такое количество листвы, размещающейся здесь асимметрично, что опора не выдерживает непомерной тяжести, и дерево падает. Рухнув на землю, оно калечит и лиану. Однако чаще убийца выживает и, дотянувшись до соседнего дерева, вновь устремляется к солнцу.

Лианы-душители, обвившись удавкой вокруг древесного ствола, стискивают его, прекращают движение соков. Нередко в надежных объятиях лианы, перекинувшейся на соседние стволы и укрепившейся там, погибшее дерево остается стоять, пока не истлеет и не развалится.

Если в этом хаосе переплетающихся корней и стеблей еще остается свободное пространство, его заполняют эпифиты и растения-паразиты, поселяющиеся на более

крупных растениях. В отличие от паразитов, сосущих соки своих благодетелей и наносящих им ощутимый вред, эпифитам нужно только пристанище, место для жилья. Эти верхолазы обзавелись многочисленными приспособлениями, позволяющими селиться поближе к «крыше». Одни эпифиты имеют широкие листья. Во время дождя в их пазухах скапливается вода. В миниатюрных водоемах возникают своеобразные флора и фауна. Обладатели бассейнов направляют сюда свои воздушные корни. Умение запасать воду позволяет им жить на большой высоте, где значительно суше, чем у подножия деревьев. Другие эпифиты оплетают стволы своими корнями или одевают их футляром из плотно прилегающих листьев. Под ним постепенно возникает почвенный слой, накапливающий воду и снабжающий растения питательными веществами.

Как уже упоминалось, деревья тропических джунглей достигают чудовищной величины. Под стать длине и толщина стволов. Здесь достаточно обыденно выглядят великаны, достигающие на высоте человеческого роста трех метров в диаметре, а встречаются и более толстые. В сомкнутых дебрях все тянется вверх к солнцу. Поэтому стволы прямые. Нижние боковые ветви отмирают рано, и у взрослых деревьев они начинаются на головокружительной высоте, ни в коем случае не ниже, чем в 20 метрах от земли.

У деревьев влажного тропического леса кора чаще всего гладкая и светлая. С гладкой дождевая вода стекает полностью, а в шероховатой ее задерживалось бы слишком много, могли бы возникнуть гнилостные процессы или поселиться грибы, разрушающие древесину. А светлая она для того, чтобы солнечные лучи, если они сюда доберутся, более полно отражались и не слишком нагревали стволы.

Цветы у растений тропического леса обычно окрашены ярко и обладают сильным ароматом. Интересно, что они чаще всего располагаются прямо на стволах и крупных ветвях. И цвет, и запах, и местоположение — это все приспособлено для того, чтобы насекомые и другие животные-опылители легче их обнаруживали. В море листвы разыскать цветы было бы трудно.

Листья, особенно у наиболее высоких деревьев дождевого тропического леса, крупные, плотные, кожистые, с «капельными», оттянутыми вниз концами. Они должны противостоять силе ураганов, выдерживать натиск лив-

ней и не мешать воде как можно быстрее стекать вниз. Листья недолговечны, не многие живут больше 12 месяцев. Их смена происходит постепенно и продолжается круглый год. Величина опада может достигать 10 процентов от общей биомассы леса, но слой подстилки не бывает толще 1—2 сантиметров, да и встречается не везде, так как гниение протекает интенсивно. Однако обогащения почвы не происходит, так как потоки воды вымывают питательные вещества в нижние, недоступные корням горизонты. Буйство растительности, каким представляется влажный тропический лес, создается на чрезвычайно бедных почвах.

Какие бы ураганы ни обрушивались на джунгли, на дне зеленого океана движение воздуха почти не ощущается. Теплый и влажный воздух совсем не обновляется. Здесь, как в термостате, идеальные условия для жизни всевозможных микробов, особенно гнилостных. Тут все гниет и бурно разлагается. Поэтому, несмотря на массу цветущих растений, в глубине леса ощутимо попахивает гнилью.

Вечное лето создает благоприятные условия для беспрерывного роста, поэтому на распилах древесных стволов часто отсутствуют так хорошо нам знакомые годовые кольца. Для джунглей является обычным одновременное сосуществование растений, находящихся в разных стадиях плодоношения. Плоды на одном из деревьев могут уже дозревать, а на соседнем только еще закладываются цветочные почки. Беспрерывная активность свойственна далеко не всем. Некоторым деревьям необходим короткий отдых, и на этот период они могут даже сбрасывать листья, чем незамедлительно пользуются соседи, успевающие урвать чуть больше света.

Возможность расти круглый год, способность «выхватывать» из почвы все ценное, что еще не унесла вода, позволяет даже на бедных почвах создавать огромную биомассу, рекордную для биосферы земли. Обычно она составляет от 3,5 до 7 тысяч тонн на гектар, но кое-где достигает 17 тысяч тонн! Из этой массы 70—80 процентов падает на кору и древесину, 15—20 составляют подземные части корневой системы и лишь 4—9 приходится на листья и прочие зеленые части растений. А животных совсем немного, только 0,02 процента, иными словами, лишь 200 килограммов. Это вес всех животных, обитающих на 1 гектаре леса! Ежегодная прибавка составляет

6—50 тонн на гектар, 1—10 процентов от общей биомассы джунглей. Вот что такое суперлес — влажные тропические дебри!

БОГАТСТВО И БЕДНОСТЬ

В полдень под пологом дождевого тропического леса мрачно, душно, сыро и тихо. Зеленый полумрак скрадывает яркость красок, а сплошной хаос переплетающихся ветвей и воздушных корней до крайности сужает обзор. Кажется, что и климат, и растительное изобилие способны обеспечить комфортабельную жизнь и прокормить несметные полчища живых существ, но их не видно. Можно целый день провести в нетронутых джунглях и не увидеть ни одного животного крупнее мыши. Их и действительно здесь немного. Особенно мало крупных.

По весу животные составляют всего 0,02 процента от всей биомассы леса. Это в 2—3 раза меньше, чем аналогичное соотношение для всей суммарной биомассы Земли. В абсолютных цифрах около 200 килограммов на гектар, причем не меньше третьей части животных тропического леса (опять же по весу) живет в почве и подстилке.

Но нужно иметь в виду, что прятаться в джунглях совсем нетрудно. Тут столько подходящих для этого убежищ! К тому же многие животные ведут сумеречный или ночной образ жизни, проявляя свою активность лишь в кромешной тьме.

О том, насколько трудно увидеть обитателей джунглей, свидетельствует история с окапи. Этот огромный зверь, ближайший родственник жирафов, почти с такими же длинными ногами и шеей, которого хорошо знали аборигены девственного леса, умело скрывался от взоров европейцев до 1901 года. Лишь благодаря усилиям пигмеев, задетых за живое недоверием к их рассказам об удивительном обитателе чащи, Королевское зоологическое общество в Лондоне получило шкуру и два черепа загадочного невидимки. Однако и в последующие 80 лет увидеть окапи на воле посчастливилось всего нескольким исследователям джунглей.

Жизнь любого лесного животного обязательно связана с деревом. Эта связь особенно заметна в джунглях. Почти все их обитатели живут на деревьях — на стволах и в кронах, в крайнем случае ютятся возле корней в лесной подстилке и в почве, но самостоятельно строящих норы или постоянно ими пользующихся мало. Среди наземных

животных лишь немногие не способны лазать по деревьям. Тропические дебри — вотчина самых умелых верхолазов.

Перед крупными наземными животными, неспособными подниматься в верхние этажи, стоят две важные проблемы: как передвигаться в хаосе зарослей и чем здесь питаться. Крупным существам необходимы значительные количества корма, а его на первом этаже немного.

Проблема передвижения еще сложнее. Из крупных животных лучше всего приспособлен к жизни в непроходимых джунглях живой бульдозер — огромный лесной слон. Сокрушая все на своем пути, стадо исполинов способно продраться сквозь любые заросли, лавируя среди огромных стволов, которые и для них служат непреодолимым препятствием.

Однако даже слоны тяготеют к лесным опушкам, полянам, к поросшим травою, регулярно затопляемым водою луговым низинам у берегов лесных рек и ручьев. Как и другие обитатели джунглей, нуждаются в солнечных ваннах, особенно слонята, иначе у них может развиться рахит.

В дождевых лесах мало копытных. Здесь нет животных, увенчанных такими раскидистыми рогами, как у наших европейских благородных оленей и лосей. С подобным украшением на голове сквозь чащобу не пробежишься. Мазама, или спицерогие олени, обитающие в Центральной и Южной Америке, носят на голове небольшие прямые рожки. У американского пуду рожки так малы, что не высовываются из густой шерсти. Сами олени тоже невелики. Рост различных видов мазама варьирует от крупного зайца до небольшой лани. Обыкновенный пуду — карлик высотой 30—35 сантиметров и весом 7—10 килограммов.

Из 14 видов африканских хохлатых дукеров, своеобразных лесных антилоп, 12 предпочитают жить во влажных тропических лесах. Их слегка загнутые назад рожки лишь немного поднимаются над высоким хохлом густой шерсти, растущей между ними. У антилопы-малютки рога не больше 10 сантиметров, а у совсем миниатюрной карликовой антилопы, едва достигающей четверти метра в холке, и рожки совсем малюсенькие — всего 1,5—2 сантиметра.

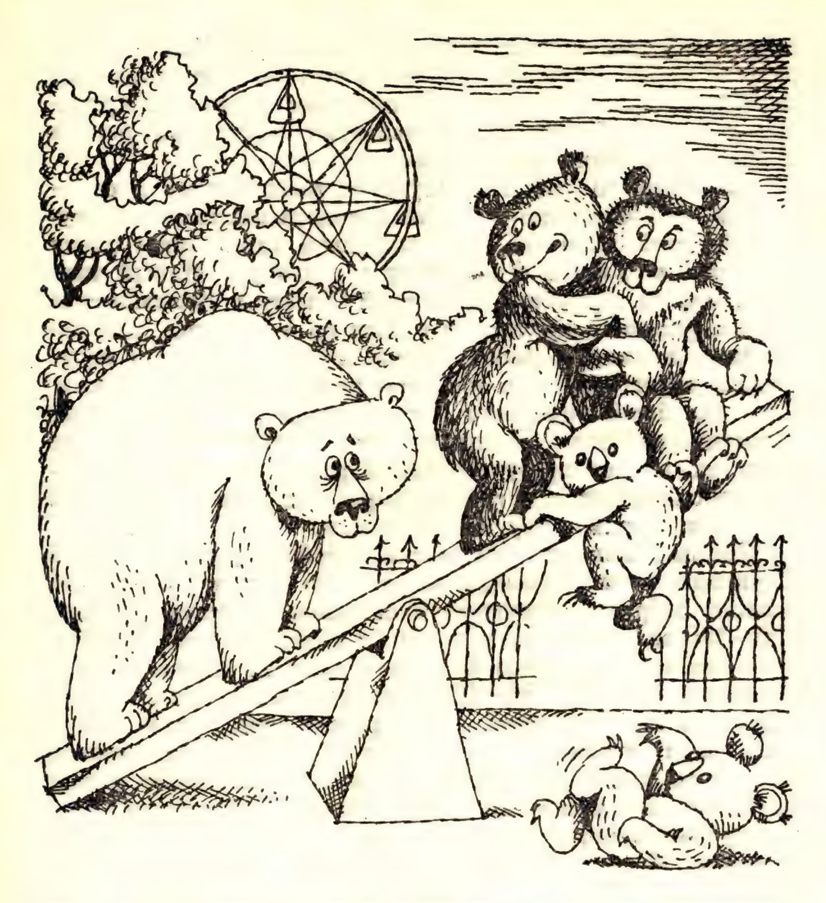
Среди немногих исключений винторогие антилопы. У бушбоков винтообразно извитые рога могут достигать в длину 55 сантиметров, а у более крупного бонго —

метра. Но они направлены назад и не мешают продираться сквозь заросли. Тем более что на бегу антилопы закидывают голову назад. О том, как часто это приходится делать бонго, свидетельствуют протертые рогами плешины на спине за лопатками.

Большинство копытных густого тропического леса — пигмеи по сравнению со своими родственниками из других областей планеты. Для джунглей характерны олени и антилопы ростом с маленькую собачку. Малый канчиль, житель островных джунглей Суматры, Калимантана и Явы, ростом с кролика и бегает на тоненьких, как карандаш, ножках, а весит 2—2,5 килограмма. Он ведет ночной образ жизни и кажется робким и беззащитным. При малейшей опасности оленек растворяется в густых зарослях, но если хищник его настигнет, отчаянно кусается, нанося врагу серьезные раны. Карликовость — это приспособление к густым зарослям. Она свойственна быкам, медведям и другим животным.

Красный подвид африканского буйвола, обитающий в джунглях, вполне сойдет за теленка своего огромного черного собрата, живущего в саванне. Высота малыша 100—130 сантиметров, и весит он в четыре раза меньше. Еще меньше карликовый буйвол аноа из лесов острова Сулавеси. Его рост 60—100 сантиметров. У этих бычков короткие, загибающиеся назад рожки, тогда как у черного африканского буйвола они образуют на голове животного замысловатую восьмерку, а расстояние между их кончиками может достигать метра. Одинаковые условия существования вызвали однонаправленные адаптации: сходным образом отразились на внешнем облике большинства джунглевых копытных и потребовали их миниатюризации, которая коснулась не только тела, но и рогов.

То же самое относится к медведям. Если сравнить размеры зверей, обитающих на открытых равнинах и в различных лесах, нетрудно заметить, что они постепенно мельчают по мере того, как леса становятся гуще. Полярный белый медведь весит до тонны. Почти так же велик подвид бурого сухопутного медведя с острова Кадьяк, лежащего у берегов Аляски. В лесах нашей страны бурые мишки редко достигают веса 750 килограммов, чаще они значительно меньше. Гималайский медведь, более тесно связанный с деревом, не бывает тяжелее 140—150 килограммов. Североамериканский барибал, южноазиатский губач и южноамериканский



очковый медведи немного меньше. А самый маленький малайский медведь, или бируанг, — совсем крошка, весом до 65 килограммов! Он обитает в тропических дождевых лесах и большую часть дня проводит на деревьях. Там спит или кормится листьями, плодами и всякой живностью.

Среди копытных дождевого тропического леса наиболее своеобразны тапиры. Эти крупные существа до 300 килограммов весом, своим обликом напоминают свиней, идеально приспособленных для жизни в зарослях. У них относительно короткие ноги и вытянутое в длину туловище, так что звери в холке не превышают 1 метра. Вытянутая морда и узколобая голова позволяют тапирам легко вписываться в любые пространства между

ветвями. Торпедообразное туловище с узким плечевым поясом, слегка расширяющимся к тазовой области, которое одето в толстую кожу, покрытую короткой гладкой шерстью, позволяет протискиваться сквозь чащобу. Как и слоны, тапиры тяготеют к открытым прогалинам, главным образом к берегам водоемов. Жаркое время животные любят проводить в воде. На занятой тапирами территории создается система троп и лазов, которыми животные ежедневно пользуются. Однако если хозяин участка подвергается нападению ягуара, единственного хищника, опасного для взрослого животного, тапир сворачивает с нахоженной тропы и ныряет в чащу. Здесь миролюбивый зверь получает некоторые преимущества, и это часто спасает ему жизнь.

Гораздо труднее живется в джунглях окапи. Младший брат длинношеего жирафа лишен возможности растворяться в зарослях, как тапиры и мелкие олени. Окапи чрезвычайно привязаны к зарослям, а широкими проселками и открытыми полянами предпочитают не пользоваться. Чтобы прокладывать в дебрях дорогу, у них есть только одно приспособление — массивная грудь, немного нависающая над передними ногами. Это позволяет зверю обрушивать на преграду всю тяжесть своего тела, а высоко поднятая и выдвинутая вперед голова дает возможность заглянуть за препятствие и оценить, насколько оно преодолимо.

Хорошо приспособлены к жизни в джунглях свиньи. В горных лесах Африки обитает большая лесная свинья, открытая лишь в 1904 году. Это самый крупный представитель семейства свиней. Шире распространены кистеухие или речные свиньи — крупные красивые животные ярко-желтого цвета, с белой гривой-ремнем на спине, с белыми бакенбардами и кисточками на ушах. В отличие от большинства лесных копытных, кистеухие свиньи живут стадами, иногда до 100 голов, но настолько осторожны, что встретить их в джунглях трудно.

Бородатая свинья, названная так за обильные заросли светлой щетины, покрывающей морду, обитает в джунглях полуострова Малакка, на Яве, Суматре, Калимантане и мелких островах Индийского океана. Размером она с европейского кабана и тоже живет семьями и стадами. На острове Сулавеси обитает бабирусса, почти голая свинья средних размеров, с двумя парами больших клыков, загнутых назад и предназначенных лишь для украшения. Нижняя пара занимает свое место

между зубами нижней челюсти. Верхняя растет не изо рта, а торчит прямо на морде. У старых самцов их кончики почти достигают лба или изгибаются на 180 градусов и врастают обратно в кожу рыла. В форме верхних клыков прослеживается явная аналогия с рогами лесных копытных.

Форма тела и масса крупных свиней и тапиров оказались удачной для жизни в джунглях. При таких размерах они еще не застревают в переплетениях лиан, а солидный вес позволяет им проламываться сквозь заросли.

Примерно таковы же габариты карликового бегемота. Опять пигмей! Его рост в холке не превышает 80 сантиметров. Размером он с большую свинью, а весом в 10 раз легче своего крупного родственника. Обитает «малютка» в тропических лесах дельты Нигера. Приспосабливаясь к жизни в дебрях, он не только изменил свои габариты, но заимствовал от коренных обитателей леса наиболее типичные формы поведения. Животные не собираются стадами, а живут поодиночке или парами, меньше связаны с водой и вытаптывают в прибрежных кустарниках дорожки.

Большинство древесных грызунов в процессе адаптации, как и другие млекопитающие джунглей, превратились в пигмеев. Возьмем для примера белок. В горных джунглях Панамы, раскинувшихся на склонах вулкана Чирики, живут ярко-красные карликовые белки размером около 15 сантиметров. В чащобах бассейна Амазонки обитают белки-мошки с длиной тела 10—11, а в Южной Азии, на Яве, Суматре, Калимантане и других индо-тихоокеанских островах белки-крошки ростом всего 7—10 сантиметров.

У некоторых наземных грызунов приспособление к дебрям пошло путем увеличения размеров. Именно во влажных тропических лесах обитают самые крупные представители этого отряда. Их совсем немного. Самый большой — капибара, или водосвинка. Внешне звери — точная копия морских свинок, увеличенная в 10 раз. Самцы достигают 1,5 метра в длину, а весят 60—70 килограммов. Тело покрыто длинной густой щетиной бурого цвета, неплохо защищающей кожу от многочисленных колючек.

Водосвинки не любят отшельничества, очень общительны и живут группами, иногда довольно большими. На лапах, между пальцами, у капибары находятся пла-

вательные перепонки, поэтому она, как и тапиры, плавает и ныряет. Неудивительно, что капибары селятся по берегам рек и других водоемов. Больше всего водосвинкам нравятся участки береговой полосы, покрытые высокой травой, которой они и питаются.

Два других грызуна-гиганта — пака и агути — внешне напоминают крупных кроликов, только уши у них короткие. Они значительно меньше капибары, но схожи с ней повадками, хорошо плавают, а пака умеют даже нырять. В случае опасности животные спешат к воде и плюхаются туда со страшным шумом, что для остальных членов группы служит сигналом крайней опасности.

Вот таковы в джунглях требования к форме и размеру животных, не умеющих лазать по деревьям. Здесь невыгодно быть ни слишком большим, ни слишком мелким. Для жизни в дебрях хороша золотая середина. Видимо, величина тела в диапазоне от агути (длиной до 50 сантиметров) до капибары и крупных свиней еще не накладывает серьезных ограничений на передвижение в густых зарослях дождевого тропического леса, но резко сокращает число естественных врагов. Ведь здесь мало крупных хищников, поэтому капибары, свиньи и тапиры почти не имеют врагов. Вот откуда возникла карликовость среди традиционно крупных животных и гигантизм у мелюзги.

ПОД ЯСНЫМ НЕБОМ

По мере удаления от экватора количество выпадающих на землю осадков постепенно сокращается. Это сразу меняет характер тропического леса: здесь уменьшается количество влаголюбивых растений и возрастает число деревьев, способных хотя бы временно мириться с сухостью воздуха и с недостатком почвенной влаги.

Первое и главное приспособление деревьев к недостатку влаги — уменьшение размера листьев. Их наружная оболочка становится толще или покрывается густыми волосками, что существенно сокращает испарение воды и позволяет пережить засушливый сезон, но не спасает от слишком затянувшейся засухи.

Труднее всего переносят отсутствие дождей самые высокие деревья леса. Их вершины ничем не защищены от пронзительного тропического солнца, в засушливый период ежедневно поднимающегося на чистое, без единого облачка небо, и от иссушающего действия ветра.

У таких деревьев сильно возрастает расход влаги, а ее недостаток в почве не позволяет компенсировать возникающие потери. Именно у самых высоких деревьев раньше, чем у других растений тропического леса, возникло второе приспособление к засушливому периоду: сократился срок жизни листьев. Когда влажность воздуха резко падает, а жара становится невыносимой, эти деревья все как один полностью сбрасывают свою листву либо теряют ее на высунувшейся наружу части ветвей, и испарение воды прекращается.

В тропических лесах листва может сбрасываться совсем на короткий срок, всего на несколько дней. Этот частичный избирательный листопад мало отражается на общем облике лесов, они не становятся более редкими, прозрачными и не меняют резко свой цвет, даже в самый разгар сухого сезона оставаясь зелеными. Их так и называют сезонными вечнозелеными тропическими лесами. Наступление засушливого сезона здесь проявляется лишь в ограниченном листопаде, в приостановке роста на самых вершинах крон, резком замедлении жизнедеятельности эпифитов, в том числе орхидей, и других наиболее влаголюбивых растений. Травянистые папоротники и другие травы, если они здесь есть, в сухой сезон, как правило, вянут.

Вечнозеленые тропические леса могут существовать лишь при очень коротких засушливых периодах, а если их продолжительность возрастает до 1—2,5 месяца, они должны быть компенсированы общим высоким уровнем годовых осадков, не опускающимся ниже 2500—3000 миллиметров, что дает возможность почве, да и самим деревьям, накопить на черный день некоторый запас влаги.

В этом случае большое значение имеет характер почвы. Если она позволяет задержать большую часть осадков, чтобы даже после полного прекращения дождей под пологом леса сохранялась обычная влажность воздуха, как в некоторых районах амазонской сельвы, дождевые тропические леса могут существовать даже при увеличении «сухого» сезона до четырех месяцев. Однако чаще наблюдается прямая зависимость между количеством приносимой дождями воды и характером леса.

Если ежегодная продолжительность сухих сезонов растет или меньше выпадает осадков, сезонный вечнозеленый тропический лес превращается в полулистопадный или в листопадный. Дальнейшее уменьшение влажности

приводит к возникновению колючих лесов, редколесий, колючих кустарников и, наконец, саванн.

Сезонный вечнозеленый влажный тропический лес мало отличается от влажных лесов, где отсутствует сезонность. Но если вглядеться, отличия все-таки есть. Он не так высок, не столь могуч. Здесь гораздо меньше высоких деревьев, да и особой толщиной они похвастаться не могут. Лишь немногие стволы на высоте человеческого роста достигают трех метров в диаметре. Ветвиться деревья начинают чуть ниже, чем во влажных джунглях. Здесь редко встретишь древесный ствол, не имеющий ветвей до 20-метровой отметки. И хотя жизнь этого леса отчетливо делится на два неравных по длительности периода, растений с резкими сезонными колебаниями активности здесь совсем немного: всего 3 процента деревьев самого верхнего яруса сбрасывают свою листву, а остальные к услугам листопада не прибегают.

Еще ниже полулистопадный лес. Здесь над расположенным на высоте 14—15 метров пологом леса башнями возвышаются деревья-великаны, достигающие высоты 20—26 метров. Отдельные гиганты вымахивают до 33—40 метров. Таких немного. И даже среди них только 25—42 процента видов способны сбрасывать листву. Но так как представители вечнозеленых видов встречаются здесь значительно чаще, листопад происходит только у 17 процентов деревьев леса. Его видовой состав значительно изменяется, и это уже заметно даже неискушенному путешественнику: у половины деревьев сложные, чаще всего перистые листья, а стволы не украшают ни цветы, ни плоды. Они располагаются выше в кронах.

В нижнем ярусе этого леса много мелких деревьев, в том числе пальм. Впервые появляются настоящие кустарники. Земля покрыта опавшей листвой, над которой то тут, то там поднимаются травянистые растения, редко образующие сплошной покров. Они обзавелись специальными приспособлениями на случай засухи: почки возобновления у этих растений находятся под землей, закладываются на корневищах, клубнях, в луковицах и благодаря этому легко переносят период покоя.

От полулистопадных лесов один шаг до сухих листопадных, по-настоящему зеленых лишь в дождливый сезон. Их за это иногда так и называют — дождезелеными. А дождей здесь совсем немного. Они приносят на землю 800—1300—1400 миллиметров влаги, и лишь кое-где небо бывает щедрее. Сухой сезон длится от четырех

месяцев до полугода. В этот период тоже изредка выпадают осадки: в самый его разгар всего по 25, в начале и в конце сезона по 100 миллиметров в месяц. Но что значит эта капля влаги при неистово палящем солнце?

Сухой листопадный лес совершенно особое царство. Древесные стволы здесь корявые с такими же искривленными ветвями, которые начинаются чуть ли не от самой земли. Их защищает толстая шероховатая кора, на которой нередко сидят шипы и колючки. Деревья сравнительно невысокие и не толстые, всего 10—12 метров в вышину и 0,5 в диаметре, не снабжены досковидными корнями или корнями-подпорками и не образуют сплошного полога. Сомкнутость крон низка. Они закрывают лишь 0,6, максимум 0,8 небосвода. Над кронами основного древесного яруса вздымаются деревья 20—25-метровой высоты. В некоторых лесах встречаются тиковые и саловые деревья ростом до 37—40 метров. Далеко не все виды деревьев этого леса в сухой период освобождаются от листвы, но они здесь встречаются чаще вечнозеленых, поэтому в засуху лес оголяется больше, чем наполовину. В нижнем ярусе листопадных видов значительно меньше. Здесь круглый год зелено.

Тропические листопадные леса не блещут разнообразием видов. Там главным образом растут деревья, относящиеся к бобовым, в том числе акации, альбиции, эритрины. Нередко попадаются значительные участки однопородного леса. По-прежнему еще встречаются пальмы, нередки хвойные породы, а вот лиан становится меньше, они не так разнообразны, и многие из них в засуху сбрасывают листву. Еще значительнее сокращается число видов эпифитных растений, зато те немногие, кому удалось приспособиться к недостатку влаги, порой густо заселяют кроны деревьев.

Чем светлее лес, чем больше в нем солнца, тем значительнее подлесок и гуще травяной покров. Он составлен преимущественно многолетними растениями, среди которых впервые появляются злаки. При сокращении количества осадков они высыхают на корню. К ним добавляется опавшая листва, и наземный ярус приобретает желтовато-белесый или серовато-коричневый цвет.

По мере дальнейшего уменьшения количества осадков сухой листопадный лес переходит в редколесья, иногда называемые саванными лесами, и в заросли колючих кустарников, над которыми кое-где возвышаются отдельные деревья. Здесь преобладают акации и другие деревья

с искривленными стволами и зонтичными кронами. Часто встречаются баобабы, бутылочные деревья или их различные родственники, относящиеся к семейству баобабовых. Очень характерна суккулентность — мясистость стеблей или листьев, которые благодаря надежной оболочке, нередко богато опушенной волосками, и малому количеству устьиц способны накапливать много влаги и надежно ее хранить. В еще более засушливых участках возникает полупустыня с колючими молочаями или кактусами.

ТОЛПЫ АБОРИГЕНОВ

Животные сезонного тропического леса серьезно отличаются от коренных жителей влажных джунглей. Чем суше лес, тем отчетливее эта разница. Мир листопадных лесов, тем более обитатели кустарниковых редколесий, кажется, уже не имеет совсем ничего общего с аборигенами сырых дебрей. Между тем скрупулезный анализ родственных связей показывает, что эти животные происходят из влажных тропиков. Их предки в далеком прошлом покинули дождевые леса и освоили соседние территории, приспособились к новым для себя условиям существования. Интересно, что встречной миграции в лес из соседних саванн и пустынь практически не происходило. В числе немногих исключений нужно назвать саранчу — обитателя открытых равнин.

В засушливых тропических лесах животный мир беднее, чем в сумеречных джунглях, но нельзя сказать, что он как-то особенно угнетен. Видовой состав действительно не столь разнообразен, зато общее количество животных велико. Жизнь так и бьет здесь ключом. Это впечатление усиливается тем, что тут достаточно света, нет такого переплетения ветвей, пореже листва, поэтому обитатели леса чаще попадаются на глаза.

Во влажных тропических лесах можно найти самую разнообразную пищу. Здесь способ питания никому не дает решительных преимуществ над другими, не позволяет размножаться в огромных количествах и подавлять своею численностью конкурентов. Поэтому в джунглях нет доминантных, так сказать привилегированных видов животных.

Другое дело листопадный лес. Под его пологом среди претендентов на каждый тип пищи несколько видов животных значительно преобладают по численности над

своими конкурентами. Они лучше других приспособлены к жизни в условиях сезонного леса. Более малочисленные группы просто не в состоянии с ними конкурировать. Виды-доминанты оказывают ощутимое влияние на жизнь лесных сообществ, на весь лес в целом.

Сезонность в жизни растений усугубляет, усиливает степень воздействия климатических факторов на животных. Недаром жители листопадного леса способны размножаться лишь в строго определенные сезоны года. Даже у обезьян, для которых такие законы не писаны, рождение большинства детенышей приурочено к дождливому периоду, когда в лесу больше всего корма, пригодного в пищу молодым животным.

Обитатели влажного тропического леса — домоседы. Ничто не заставляет их совершать далекие кочевки и путешествия. Правда, когда в Северном полушарии наступает зима, в африканских, южноазиатских и южноамериканских дебрях и даже на лесистых островах Тихого и Индийского океанов, особенно в более прохладных горных лесах, появляются северные гости: славки, пеночки, кукушки и другие насекомоядные птицы. Многие из них остаются здесь до полугода и больше, а потом улетают к местам гнездовий. Но они не в счет.

Другое дело тропические листопадные леса. С наступлением сухого сезона многие его обитатели покидают родные места. В каждой группе животных, способных передвигаться на значительные расстояния, непременно встретятся кочевники, для которых покинуть на время засухи неблагоприятную зону — самый простой способ избежать наиболее серьезных жизненных трудностей. Склонностью к путешествиям обладают некоторые крылатые насекомые, например саранча, птицы, летучие мыши и копытные.

Сухой сезон длится в листопадных лесах 2—5 месяцев, а иногда и больше. На это время все животные, которые не имеют возможности предпринять путешествие, снижают активность. Для одних это снижение не очень значительно, не слишком заметно. Другие впадают в летнюю спячку.

Листопадный лес в любые сезоны богат растительными кормами. Правда, далеко не все его дары бывают постоянно доступны. Одни из них в период засухи исчезают, запасы других образуются именно в это время, а во влажный сезон быстро истощаются. Иными словами, запасы кормов подвержены здесь сезонным колебаниям,

так что многим лакомкам и гурманам в некоторые периоды становится голодно. Однако разнообразием кормов этот лес даже богаче, чем влажный. В нем появляется травяной покров. Он придает своеобразие первому этажу и обеспечивает пищей целую группу животных, в том числе крупных копытных.

Особый вид растительного корма — лиственный опад, скапливающийся в засушливое время года в огромных количествах, потребовал возникновения большой группы «мусорщиков» — животных, чья жизнь зависит от этих растительных ресурсов. Среди них видное место занимают всевозможные черви, тысяченожки, клещи, ногохвостки, тараканы. Активно участвуют в утилизации опавшей листвы вездесущие термиты. Обилие сезонных растительных кормов создает предпосылки для сезонного обилия дичи, поэтому даже размножение хищников приурочено к определенному сезону года.

Кто же из животных обитает в сухом листопадном лесу? Чаще всего здесь попадаются на глаза термиты, правда, не сами насекомые, а следы их строительной деятельности. Эти существа боятся высокой температуры, прямых солнечных лучей и не переносят значительного понижения влажности. Сухость воздуха — самый опасный враг термитов. Вот почему они здесь с таким старанием и трудолюбием возводят свои гигантские дома.

Термитники высотой от 1 до 3 метров, а иногда и значительно более крупные — явление обычное. В некоторых районах леса встречаются лишь единичные сооружения, но бывает, что они заполняют все пространство между деревьями. Иногда на одном гектаре их насчитывается больше тысячи, а это значит, что на каждый термитник приходится меньше 10 квадратных метров. В этом случае они не бывают большими, но их фундаменты занимают от 0,1 до 3,7 процента площади леса!

Деятельность термитов в большей степени, чем во влажных джунглях, приурочена к почвенно-подстилочному слою. Они играют важную роль в жизни леса. Ими съедается огромное количество растительности. Большинство использует в пищу лишь отмершие растения, в первую очередь сухую траву, листовой опад, древесину давно погибших деревьев. Некоторые «косят» траву, но не едят ее. Ждут, когда она превратится в сено. Другие используют в пищу и зелень, но таких немного. Наконец, есть виды, не брезгующие гумусом лесной подстилки, навозом, оставляемым слонами, буйволами, антилопами

и другими копытными животными, и даже принимающие участие в уничтожении трупов животных. Обильные экскременты термита удобряют почву, увеличивая ее плодородие.

При постройке жилищ и сооружении подземных галерей из глубин на поверхность выносится огромное количество земли. В результате она хорошо перемешивается, а бесчисленные подземные туннели, пронизывающие во всех направлениях почвенный слой, делают почву рыхлой и обеспечивают доступ воздуха к корневой системе растений.

Сами термиты являются ценным кормом и по своим питательным качествам, вероятно, превосходят здесь все виды пищи. Термитами питаются все, кому не лень, разыскивая их в лесной подстилке, вскрывая подземные и надземные коридоры. Для хищных муравьев термиты — основная дичь. Каждая семья добывает в день от нескольких сот до нескольких тысяч беззащитных рабочих термитов, а иногда убивает и солдат.

Особенно много уничтожается в момент их расселения, когда семью покидает новое поколение половозрелых крылатых особей и термиты «роятся», что обычно происходит в конце сухого сезона сразу же после первых ливней. К постоянным потребителям этого вида пищи присоединяются все мелкие и многие крупные хищники, в меню которых насекомые обычно не входят. Даже сервал, достаточно крупный африканский кот, давит или сбивает лапой на землю летящих насекомых и с видимым удовольствием слизывает поверженную дичь.

Брачный полет термитов становится праздником живота для самых разнообразных птиц. Ими лакомятся сизоворонки и щурки, спускаются к земле ласточки, суетятся дятлы, которым в другое время так не свойственно ловить насекомых прямо на поверхности земли. Активно включаются в истребление крылатых термитов все мелкие соколы и ястребки, сычи и совы. Даже гиганты пернатого мира — огромные орлы и падальщики-грифы, забыв на время свои вкусы и охотничьи привычки, дежурят у термитников, совершенно не обращая внимания на кишащую здесь в изобилии более крупную дичь. Все внимание сосредоточено на выходных отверстиях небоскреба, и птицы торопливо склевывают выползающих оттуда насекомых.

Второй массовый потребитель растительной пищи — саранчовые, которые особенно многочисленны там, где

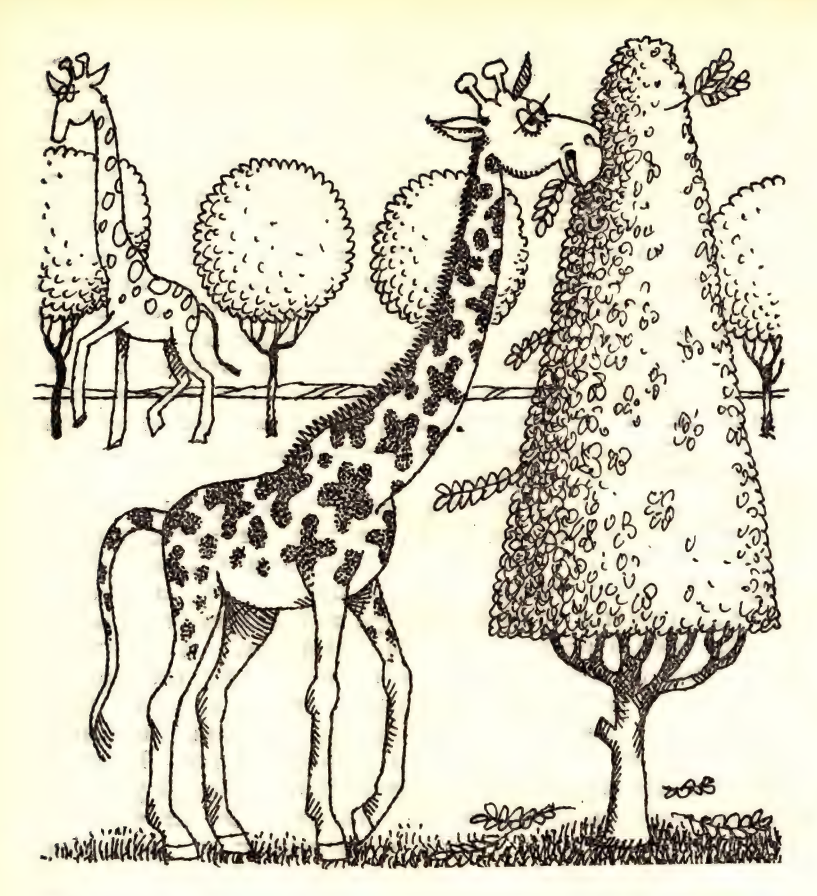
хорошо развит травяной покров. Для стадных видов саранчи большое значение имеет синхронизация индивидуальных жизненных циклов. Им важно вместе родиться, дружно расти и развиваться, ни на шаг не отставая друг от друга и не опережая своих товарищей, чтобы одинаково хорошо приготовиться к трудному путешествию и в один прекрасный день, собравшись в дружную стаю, отправиться на поиски богатых кормом угодий. Вот почему массовые виды саранчовых обитают в местах с четко выраженными сезонными изменениями климата и практически не живут во влажных джунглях.

В отличие от термитов саранчовые питаются зелеными частями, главным образом листьями травянистых растений. Живут они на земле, но в сезонных лесах обитают и древесные формы, поедающие листья кустарников и даже высоких деревьев.

В сезонных тропических лесах много крупных травоядных, или, точнее, растительноядных животных, так как некоторые из них питаются и древесной листвой. Это в первую очередь слоны, которые при отсутствии листьев охотно питаются травой. По мере того как лес становится суше, уменьшается количество деревьев с сочными листьями и побегами, на них появляется все больше колючек, а участки сплошного травостоя начинают встречаться повсюду, травянистые растения занимают все большую долю в питании гигантов суши. Во время пастьбы слоны медленно передвигаются, на ходу закручивают хоботом пучки травы и выдергивают их частично с корнями, а затем ударом о приподнятую переднюю ногу стряхивают землю и отправляют в рот.

В кустарниковых редколесьях немало антилоп. Это главным образом животные среднего размера, но сюда нередко заглядывают и их более крупные сородичи и внушительные саванные буйволы. Большинство ведет стадный образ жизни, но в лесной зоне больших скоплений не образует. Антилопы не брезгуют древесной листвой. Правда, ветви чаще всего растут не от самой земли, но животные встают на дыбы и все-таки дотягиваются до зелени, даже если она находится на высоте 2—3 метров. Удивительно грациозно выглядит геренук, когда поднимается на тонкие задние ножки. В этот момент его красивая голова оказывается над вершиной молодого деревца, с которой он ощипывает листья, недоступные другим наземным животным.

В сезонных лесах можно столкнуться с жирафами.



Эти существа питаются листьями деревьев. Нагибаться к земле для них и сложно и опасно. Зато дотянуться до вершины не составляет особых трудностей. Рост взрослого животного 5,5 и даже 6 метров. Жирафы очень любят лакомиться молодыми листочками и веточками акации, срывая их с вершин, где те обычно нежнее. Впрочем, жирафы не боятся колючек. Их язык, достигающий в длину 30—50 сантиметров, покрыт толстой ороговевшей оболочкой, а губы поросли густой и жесткой щетиной. Ловко орудуя липким языком, животные срывают небольшие веточки и прямо с колючками отправляют в рот, но морду стараются не уколоть. Поэтому деревья они объедают лишь сверху, а внутрь кроны совать голову не решаются. Там, где кормились жирафы, деревья кажутся

аккуратно подстриженными. Такая обработка дереву не вредит. Другое дело слоны, которые обламывают ветви, сдирают кору и могут погубить дерево.

В австралийских сезонных разреженных лесах самые крупные потребители растительной пищи — кенгуру. Они одинаково охотно поедают и травянистую растительность и листья некоторых кустарников, тем более что в Австралии многие из них сохраняют листву даже в засушливый сезон.

Существуют и древесные кенгуру. Они отлично лазают по деревьям, где проводят светлое время дня, а ночью спускаются на землю, так как листья и плоды не являются единственной пищей этих миролюбивых животных. В лесах Австралии и Новой Гвинеи древесные кенгуру заменяют обезьян. Они способны соскакивать на землю с высоты 3—4-этажного дома, при опасности перескакивают с дерева на дерево, покрывая расстояние до 10 метров, но когда не торопятся, слезают по стволу как медведи, хвостом вниз.

Появление в разреженных лесах участков, покрытых травянистой растительностью, где чаще всего доминируют злаки, серьезно отразилось на животном мире. Травы, произрастающие в засушливых лесах, чтобы выжить, должны производить много семян. Это создало кормовую базу еще для одной группы вегетарианцев — зерноядных птиц: голубей, куриных и других. Самые массовые из них ткачики, относящиеся к отряду воробьиных. Взрослые ткачики потребляют растительную пищу, а птенцов выкармливают насекомыми, что заставляет время размножения приурочивать к дождливому сезону, когда они появляются в изобилии. К моменту вылета птенцов из гнезда и переходу на самостоятельное питание начинают созревать семена злаков. В этот момент они еще нежные, так сказать, в состоянии молочно-восковой спелости. Именно то, что нужно, чтобы постепенно адаптироваться к пище взрослых птиц.

Засушливые листопадные леса и кустарниковые редколесья поражают обилием птиц. Некоторые виды деревьев особенно привлекают их. В том числе уроженцы Африки — баобабы с многочисленными дуплами в огромных стволах. Они дают приют даже гигантам — птицам-носорогам и рогатым воронам.

На Земле обитает целая группа крупных птиц, избегающих влажных и темных дебрей. В Азии это турачи, широко распространенные от тропиков до южных рай-

онов нашей страны, внешне напоминающие куропаток и чуть больше их ростом. Они отличные бегуны. При опасности сначала улепетывают пешком, видимо, больше полагаясь на быстроту ног, чем на надежность крыльев, однако вскоре теряют самообладание и, свечкой взлетев над кустарником, стараются поскорее оказаться подальше от врага. Но, утомившись, планируют вниз и снова удирают по земле.

Здесь же обитают фазаны, дикие, или кустарниковые, куры, предки наших домашних, и самый крупный представитель отряда куриных — царственный павлин, а в Африке — цесарки. Среди американских птиц наиболее интересны тинаму — плохо летающие приземистые существа, размером от перепела до крупной курицы, с не очень длинными, но сильными ногами. В центральных и южных районах Северной Америки самыми крупными лесными птицами некогда были дикие индейки, предки домашних индюков. Кормились исполины на земле, а отдыхали и спасались от врагов на деревьях. К взрослым птицам с двухнедельного возраста присоединялся молодняк, рано начинающий летать. В брачный период самцы энергично токовали, а если случался соперник, то и дрались. К сожалению, эти птицы почти повсеместно истреблены и токующего дикого индюка можно увидеть разве что в зоопарке.

Все наземные птицы растительноядны, хотя никогда не откажутся от жирного кузнечика. Когда животные корма обильны, они составляют существенную часть рациона этих птиц, имеющих сходное поведение и одинаковые вкусы. Только павлины тяготеют к более влажным, более густым, а главное, к более высокоствольным лесам. Однако травянистые поляны и прогалины — непременное условие их благополучного существования. Здесь они кормятся листьями и семенами разных трав, падалицей всевозможных плодов и ягод, а на высокие деревья взлетают в случае опасности и здесь же, забравшись поближе к вершине, недоступные для наземных хищников, проводят ночь.

В сухих листопадных лесах много мелких попугаев, способных питаться достаточно сухим зерновым кормом. Некоторые из них нам хорошо знакомы, так как из-за своей неприхотливости давно научились размножаться в неволе и теперь получили прописку в наших квартирах. В первую очередь это австралийские волнистые попугайчики, тысячными стаями кочующие по окраинам

эвкалиптовых лесов, их соседи и ближайшие родственники травяные и певчие попугайчики, розеллы, кореллы (все из той же Австралии) и многочисленные виды африканских неразлучников.

Из четвероногих потребителей растительных кормов здесь, как и всюду, много грызунов. Самый крупный житель Старого Света — азиатский дикобраз. Он может обитать повсюду, от влажных вечнозеленых лесов до засушливых степей. Его ареал захватывает субтропические леса, в том числе юг Европейского континента, Азербайджана и Средней Азии. Живет он в пещерах, гротах или самостоятельно вырытых огромных норах. Иглы, покрывающие его тело, — грозное оружие, и, кроме человека, серьезных врагов у крупных дикобразов нет. Ощетинившееся животное имеет внушительный вид. Впечатление усугубляется звуковым аккомпанементом, который производится «гремящими» иглами хвоста.

В сухих тропических лесах обитает немало древесных грызунов. Кто из них, живя в лесу, не пытается влезть на дерево? Белки — типичные верхолазы. Самые крупные — яркоокрашенные ратуфы, азиатские гигантские белки, они живут как во влажных, так и в листопадных лесах. Способны совершать огромные прыжки до 6 метров в длину и спрыгивать с 10-метровой высоты!

Разреженные леса — вотчина планеристов. Наибольшей известностью пользуются летяги. Самая крупная из них — тагуан, существо величиной с хорошую кошку, живет в Юго-Восточной Азии. Основная пища этих животных — листья. Лишь там, где они в засушливый сезон съедобны, могут существовать вегетарианцы.

Огромное количество обитателей сезонных лесов питается пыльцой и нектаром цветов. Самые массовые сборщики цветочных даров — насекомые. Среди нектароедов видное место занимают птицы. Наиболее известны крохотные колибри. О пристрастии к нектару других птиц нетрудно догадаться по их названиям. Это цветочницы, нектарницы, цветососы, медососы... Самые крупные из них попугаи лорикеты, но они не ограничиваются нектаром. Главной пищей для них служат фруктовые соки, которые птицы «готовят» самостоятельно. Лакомки приносят огромную пользу, участвуя в опылении растений.

Для северянина может показаться неожиданным, что летучие мыши, которые в наших лесах с наступлением темноты отправляются на охоту за насекомыми, в тропи-

ках питаются плодами, а иногда даже орехами и семенами. Конечно, это совсем другие виды летучих мышей. Самые крупные рукокрылые — крыланы. Рекордсмен среди них — калонг, обитающий на острове Ява. Размах его крыльев — полтора метра, а вес около килограмма.

Такого исполина назвать летучей мышью было бы неудобно. Крупных крыланов нарекли летучими лисицами и летучими собаками. Их вытянутые морды и остренькие уши действительно дают некоторое основание для такого наименования. Среди многочисленной когорты летучих мышей немало нектароядных. Сластены посещают цветы, у которых венчики открываются лишь ночью. Но на одних сладостях млекопитающие существовать не могут. Для всех рукокрылых совершенно необходима «мясная» добавка — насекомые или что-нибудь покрупнее.

Тропический лес с таким обилием дичи, ведущей стайный образ жизни, — рай для самых разнообразных хищников. Как и в любом лесу, самые многочисленные хищники — муравьи. За год они уничтожают огромное количество насекомых. Одни из них охотятся в кронах деревьев, другие добывают пищу на земле, третьи прокладывают свои маршруты в подстилке или в подземном ярусе, четвертые терроризируют термитники или проникают в дома других видов муравьев...

Самые свирепые охотники леса — не львы, не тигры и не волки, а бродячие муравьи. Это страшные существа! Когда, рассыпавшись широким фронтом, они прочесывают местность, все живое уступает им дорогу. Сворачивают в сторону даже слоны. Если солдаты муравьев-кочевников проникнут внутрь хобота и вопьются в его нежные стенки, боль, по-видимому, непереносима. Во всяком случае, гиганты приходят в бешенство. Передвигающиеся массы муравьев сопровождает свита из птиц, которые охотятся за насекомыми, вспугнутыми маленькими хищниками. Это отнюдь не случайные наблюдатели, привлеченные активными действиями охотников. Птичья свита имеет настолько постоянный состав и ведет себя столь характерно, что имеет даже специальное название. В Камеруне на языке народности фанг такое сборище называется «эжак».

В сезонных тропических лесах в сравнении с дождевыми заметно меньше амфибий-верхолазов. Для них наверху слишком много солнца, слишком сухо, жарко и не хватает удобных для отдыха мест. Рептилии лучше за-

щищены от высыхания. Многие змеи, в том числе яичные, ведут древесный образ жизни. У пернатых обитателей сезонных лесов размножение происходит в наиболее благоприятное для них время года. Для яичных змей это оборачивается периодами изобилия и голодными сезонами. В связи с этим у них выработалась способность быстро накапливать жир и затем легко переносить длительные голодовки.

Среди млекопитающих самые массовые хищники — летучие мыши. Они не ограничиваются насекомыми. Крупные представители рукокрылых специализировались на охоте за лягушками, ночными ящерицами и даже за рыбами. Вампиры, питающиеся кровью, нападают, главным образом, на крупных млекопитающих: лошадей, ослов, собак и даже на человека. Из более крупных хищников обычны мангусты, циветты, хорьки, зориллы, мелкие и самые крупные кошки (львы, гепарды, пумы и особенно леопарды). Африканские кошки заходят в эти леса из саванн, а тигры в Азии из более влажных джунглей.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КАТАСТРОФА — ЛИСТОПАД

Сезонные тропические леса Африки, постепенно мельчая, растворяются в знойном мареве саванн и пустынь. Только преодолев эти безжизненные районы, а на севере еще и горы, можно было 2—3 тысячи лет назад снова увидеть настоящие лесные массивы. Здесь в то время росли вечнозеленые субтропические леса. Они опоясывали каймой берега Средиземного моря от Гибралтара до Турции.

Средиземноморье — колыбель человеческой цивилизации. С доисторических времен колыбель принято делать из сухой древесины и ставить поближе к очагу. Ради этой общечеловеческой люльки, ради того, чтобы огонь в очаге цивилизации не угасал, здесь с незапамятных времен велись заготовки дров и деловой древесины. Постоянные пожары и неумеренный выпас скота, обычные спутники цивилизации, привели к исчезновению лесов. Они сохранились лишь в виде жалких остатков, серьезно измененных воздействием человека.

Дальше к северу, по мере того как становится холоднее и заморозки случаются систематически, вечнозеленые растения уступают место деревьям, сбрасывающим на зиму листву. Так субтропические вечнозеленые леса посте-

пенно сменяются широколиственными листопадными. Эта растительная формация специфична для Северного полушария. К югу от экватора ее истинные аналоги практически не встречаются.

Некогда в Европе они тянулись широкой лентой, но теперь повсеместно сведены и нигде не образуют больших массивов, а в Азии и Северной Америке занимают лишь восточные районы континентов, до которых дотягивается дыхание океанов.

Для благополучия листопадных широколиственных лесов необходимо обилие влаги, равномерно распределенное по всем сезонам года. Уменьшение осадков — один из важнейших факторов, ограничивающих их распространение на юг. Резкое падение среднесуточных температур в зимние месяцы приводит к перерыву в развитии большинства растений. Основные древесные породы не способны к бурным всплескам жизнедеятельности. Чтобы весной восстановить активность, а осенью подготовиться к длительной консервации, им необходимо много времени.

Широколиственные листопадные леса в большинстве своем высокие и с сомкнутым пологом. Кустарники и древесная поросль достаточно полно заполняют пространство между стволами, но могут и совершенно отсутствовать. По Гирканскому лесу, что растет на юге Азербайджана, можно было бы свободно проехать на самосвале, раскинься он на равнине, а не на склонах Талышских гор.

Листопадный лес может быть образован одним видом деревьев: дубом, буком или липой. Ограниченный видовой состав характерен для Европы. Азиатские леса значительно разнообразнее. Травянистый покров состоит из многолетних теневыносливых растений. Но и им для развития репродуктивных органов — цветов и семян — света может не хватить. Поэтому они бурно цветут и дают семена ранней весной, пока на деревьях не распустились листья и не закрыли их от солнца, а затем их надземные части отмирают. Масса сбрасываемой листвы, деревья ведь широколиственные, осенью толстым слоем покрывает землю. Разлагаясь, опад создает постоянно наращиваемый слой гумуса. Листва и гумус не дают поселиться у подножий деревьев мхам. Этим широколиственные леса заметно отличаются от своих северных соседей.

Под пологом широколиственного леса летом царит полумрак. Особенно густую тень дают буковые леса. Лес

способен сохранять прохладу даже в разгар лета. А это означает, что не прогревается и лесная почва. Ее температурный режим существенно отличается от режима лугов и полей. Вот почему здесь охотно поселяются мелкие растения — выходцы из северных лесов, если способны переносить густую тень.

Широколиственным лесам свойственна четкая сезонность. Когда в Северное полушарие приходит осень и дни становятся короткими, а температура воздуха резко падает, начинается листопад. Все лесные обитатели воспринимают приход осени как экологическую катастрофу. Трудно назвать кого-нибудь из коренных жителей леса, совершенно не затронутых этим событием. Таких, видимо, нет. К приходу осени все живое готовится заблаговременно, и когда землю покроет снег, жизнь в лесу скудеет, замирает в ожидании очередной весны, тепла, зеленого половодья листьев!

ЗЕЛЕНОЕ МОРЕ ТАЙГИ

Если взглянуть на карту распределения растительности, станет очевидно, что самыми распространенными у нас являются таежные ландшафты. Тайга протянулась от Кронштадта до Владивостока. Пояс этот не везде одинаково широк, и, если его наложить на глобус, станет заметно, что он скособочен. Севернее всего таежные массивы расположены на самом западе страны. Здесь тайга начинается у Пскова на 58-м градусе северной широты, а на Кольском полуострове и на севере Скандинавии, пользуясь теплым дыханием Баренцева моря, перехлестывает за Полярный круг.

Восточнее обе границы смещаются в южном направлении, но пояс тайги становится шире. Самая широкая часть расположена между Енисеем и Леной, начинаясь почти у Полярного круга и уходя за пределы нашей страны. Дальше таежная полоса опять сужается, но совсем не потому, что отступает на север. Как раз наоборот. На берегах Охотского моря северная граница хвойного леса оказывается на 60-й параллели, а на полуострове Камчатка даже на 58-й, там, где под Ленинградом лежит его южный предел. Ну а южная окраина, несмотря на близость теплого Японского моря, спускается на Сахалине к 48-му градусу северной широты. Бóльшая часть этого огромного лесного царства круглый год зелена, так

как из основных древесных пород тайги только лиственницы сбрасывают на зиму хвою.

У таежных деревьев неодинаковые потребности в свете, тепле и влажности. А этими благами лес наделен далеко не в одинаковой степени. Количество получаемого сушей тепла в первую очередь зависит от широты местности. Наша тайга пересекает 20 широтных градусов, а это больше 2000 километров.

Еще более впечатляет длина таежного пояса. Его протяженность на Евроазиатском континенте превышает 10 тысяч километров. Начинаясь на западе в приморских районах, тайга и на востоке упирается в берега океана. Близость моря гарантирует достаточное количество осадков, зато в центральных районах климат резко континентальный и получить необходимое количество влаги проблематично. Освещенность тоже далеко не одинакова, существенно отличаясь по продолжительности светлой части суток, по количеству солнечных дней.

Температура, количество осадков и тем более доза солнечных лучей, получаемая лесом, важны не на протяжении всего года, а лишь в течение немногих летних месяцев. Что происходит в разгар зимы, для тайги практически не имеет никакого значения.

Зимой самое страшное, конечно, морозы, в особенности когда они сочетаются со скудностью осадков и обрушиваются на лес, не прикрытый от холода достаточно толстым слоем снега. На полюсе холода в Верхоянске и Оймяконе в разгар зимы случаются морозы до —70 градусов, а среднемесячная температура самого холодного месяца января равна —50! И тем не менее лес там растет. Оказывается, для тайги не так важны зимние температуры, как летние. Деревья могут существовать лишь там, где хотя бы в течение одного летнего месяца средняя температура оказывается выше 16, а так обычно и бывает на полюсе холода в зоне резко континентального климата, где летом может стоять настоящая жара до 35 градусов!

По характеру, по доминирующему составу растущих здесь деревьев тайгу делят на темнохвойную и светлохвойную. Ели, пихты, сибирская сосна, больше известная у нас как кедр, а на Американском континенте еще и тсуги — вот короткий перечень видов, из которых состоит темнохвойная тайга. Эти деревья не сбрасывают на зиму хвою, а значит, испаряют воду в течение всего го-

да. Поэтому темнохвойным лесам нужен влажный климат с не особенно холодными, но снежными зимами.

Теневыносливые таежные аборигены не любят солнечных весен, которые будят вершины деревьев значительно раньше, чем просыпается корневая система. Это приводит к значительному расходу воды на фотосинтез и усиливает испарение в период, когда земля еще не оттаяла и деревьям неоткуда черпать влагу. Темнохвойные леса есть и в центральных районах Сибири, но там они жмутся к речным долинам, а в горах обычно предпочитают менее солнечные северные склоны или районы с более теплым климатом.

В темнохвойной тайге ель наиболее зимостойка и, видимо, поэтому широко распространена. Второе дерево тайги пихта. Правда, она редко занимает в лесу монопольное положение, а чаще растет в компании с елью или кедром. Самое большое, красивое и, несомненно, самое ценное дерево темнохвойной тайги — кедр сибирский.

Это могучие деревья, с широкой, раскидистой, нередко многовершинной кроной, пепельно-серебристой корой на молодых стволах и ветвях, с длинной, до 12 сантиметров, мягкой, собранной в пучки по 5 штук темно-зеленой хвоей. Старые кедры поднимаются на высоту до 35—40 метров, стволы на высоте человеческого роста достигают 1,5—2 метра в диаметре. Шишки по 2—3 растут на концах верхних побегов лишь в самой верхней, метр-полтора, редко двухметровой части кроны. Зрелые кедры в урожайные годы приносят по 1000—1500 шишек, и в каждой из них до 140 орешков.

Единственный недостаток кедра — слишком медленный рост и развитие. В густых кедровниках деревья начинают плодоносить лишь к 40—50 годам. Поэтому, несмотря на высокие достоинства древесины, заготовку кедров давно пора прекратить, ограничив хозяйственную деятельность в кедровниках лишь сбором урожая орехов.

Кедровые орешки, в том числе плоды кедрового стланика, — лакомая пища для многих птиц и зверей. Им кормятся и мелкие грызуны, и такие гиганты тайги, как бурые медведи, и даже типичные хищники, вроде сластен-соболей. Белки, кедровки и некоторые другие обитатели тайги совершают большие миграции в поисках плодоносящих деревьев. И все потребители орехов откликаются на их урожай усиленным размножением.

У деревьев темнохвойной тайги густые кроны, часто



образующие сплошной полог, что создает особую экологическую среду. На дне темнотаежного моря относительно спокойно. Злые северные ветры смиряют здесь свой пыл. Температура воздуха в течение суток не делает резких скачков, а влажность воздуха всегда повышена. Скудность солнечных лучей и отсутствие ветра затрудняют теплообмен между почвой и нижними слоями воздуха. В результате лесные почвы здесь всегда холодные. Весной они прогреваются позже, чем в светлых борах.

В глубине темнохвойной тайги травяной покров и подлесок развиты слабо. Однако видовой состав этих растений достаточно широк и в каждом регионе имеет собственные черты.

Хвойные деревья не склонны часто сбрасывать игол-

ки. Скудность опада отражается на почвообразовании, обусловливая возникновение бедных питательными веществами и гумусом подзолистых почв, и не мешает развитию мхов. Поэтому в темнохвойной тайге мхи часто покрывают землю сплошным зеленым ковром.

С одной стороны, они лучше других растений предохраняют почву от размыва. Небольшие и средние порции воды они впитывают, а затем длительно сохраняют, большие — свободно стекают по их зеленой поверхности, не нанося никакого ущерба. С другой стороны, мхи препятствуют росту трав, кустарников и возобновлению леса. Длительно сохраняя большие количества воды, они способствуют заболачиванию и накоплению торфа. В этом повинны главным образом различные виды сфагновых мхов и кукушкин лен. Темнохвойная тайга — это чаще зеленомошные, долгомошные или сфагновые леса.

Ель, пихта и даже царь-дерево — кедр — агрессивные растения. Обладая в младенчестве большой теневыносливостью, они легко вытесняют другие деревья. Однако самостоятельно заселять вырубки и гари не могут. Молоденькие деревца не в состоянии выдержать губительную силу прямых солнечных лучей.

Первыми на освободившихся от леса участках поселяются высокие травы: иван-чай и злаки. Под их покровом всходят и крепнут мелколиственные деревья — осина и береза, и только в их тени подрастают и набираются силенок темнохвойные деревья.

Иногда восстановлению тайги мешает избыток влаги. Почва, лишенная деревьев-испарителей, неспособна своевременно избавляться от поступающей с осадками воды и начинает заболачиваться. Только через 10—15 лет поднявшиеся здесь березки и осинки станут такими большими, что смогут несколько осушить занятый ими участок.

Лидеры светлохвойной тайги — сосны и лиственницы менее прихотливы. Сосны нуждаются в солнце, в свете, а с остальными климатическими и почвенными факторами среды легко мирятся, охотно поселяясь и на заболоченных почвах, и в настоящих моховых болотах, и там, где в почве ощущается явный недостаток влаги. Сосны активно осваивают каменистые щебенистые почвы, растут на голых песках, способствуя их закреплению. Быстрорастущие и к тому же долгоживущие сосны находятся вне конкуренции при заселении наиболее неблагоприятных для леса угодий. Неприхотливость сосен — их сча-

стье. Сосновые боры не сводят ради освобождения почвы под сельскохозяйственные угодья, она все равно ничего толкового родить не сможет. Благодаря своей неприхотливости сосняки на севере проникают за Полярный круг, а на юге вклиниваются в казахстанские степи. Таков их жизненный диапазон!

Лиственница тоже выносливая порода. Она явно тяготеет к резко континентальному климату. Ее не страшат жестокие сибирские морозы и высокая сухость зимнего воздуха, важно лишь, чтобы весной было много солнца, способного быстро растопить снега у подножий деревьев. Тогда они не мешкают, интенсивно сосут своими поверхностно расположенными корнями ледяную воду и стараются к началу северного лета предстать в полной красе.

Лиственница — красивое дерево с опадающей на зиму хвоей. У нее идеально прямой ствол, достигающий 35—50 метров высоты при толщине до 1—1,5 метра, и конусообразная или цилиндрическая, а к старости коническая крона. Почки распускаются ранней весной, и дерево покрывается относительно короткими ярко-зелеными хвоинками. Одновременно с этим лиственницы цветут, а к осени у них созревают шишки и вскоре начинают рассевать крылатые семена.

Растут лиственницы тоже стремительно, особенно в отроческие годы, ежегодно вытягиваясь на метр. Деревья успевают осуществить всю обширную программу развития за короткое северное лето благодаря фотосинтезу, который протекает в полтора-два раза интенсивнее, чем у других хвойных пород тайги. Рост и развитие обеспечивает мощная корневая система, к тому же умеющая приспособиться к условиям существования. На обычных почвах сильно ветвящиеся корни глубоко уходят в землю, а у деревьев, растущих на болоте или на вечномерзлых грунтах, становятся поверхностными.

Чисто лиственничные леса или в смеси с сосной занимают огромные площади. В светлохвойной тайге, особенно в ажурных лиственничниках, невелика сомкнутость крон. Летом они наполнены светом, солнцем, а потому дают приют многим растениям. Здесь хорошо развит травяной ярус, прекрасно себя чувствуют мелкие кустарнички, крупные кусты, ольха, карликовые березки, а на юге к ним присоединяются рододендроны. Обычны и другие вересковые кустарнички, в том числе багульники, в жаркий полдень наполняющие тайгу дурманящим ароматом.

Сухие лишайниковые леса заселяют толокнянка и представители близкого к ней семейства брусничных — голубика, черника и брусника. На сухих местах возникают заросли вороники.

Сырые леса обильны болотными травами, вездесущей пушицей, рано дающей молодую поросль, на которой весной нагуливают жирок даже медведи, и другими осоками, а из злаковых — вейником. Очень разнообразны мхи, в том числе сфагновые, и лишайники. Здесь обычен кустарничково-травяной покров. Сосноволиственничные зеленомошные леса встречаются нечасто.

Из мелколиственных деревьев наиболее распространены в тайге березы. Их около сорока видов. На втором месте, пожалуй, стоит осина, иногда образующая однопородные, достаточно обширные вкрапления. Они имеют огромное значение для многих растительноядных животных северной тайги, питающихся зимой осиновой корою. Обычна ольха. У воды по берегам рек и озер растут тополя и ивы, образующие обширные заросли.

Тайга находится в постоянной борьбе с болотами. Стоит несколько возрасти осадкам, почва начинает усиленно заболачиваться, и лес чахнет. Заболоченная почва мало пригодна для роста большинства деревьев. Вода препятствует проникновению кислорода в глубь грунтов, что затрудняет дыхание древесных корней. Резко изменяются биохимические процессы, состав почвенных микроорганизмов, и исчезают обычные почвенные животные. В отсутствии кислорода окисления органических веществ не происходит, и, следовательно, прекращается обогащение почвы питательными веществами. Из не успевающих сгнить растительных остатков образуется торф.

Болота воздействуют на климат. На заболоченных участках леса температура летом, когда растениям так необходимо тепло, на 1—2 градуса ниже, чем в сухих борах. Весною здесь дольше продолжаются ночные заморозки, на 2—3 недели задерживается оттаивание почвы. Именно здесь значительно раньше, чем в других районах леса, начинаются первые осенние заморозки. Все это ставит деревья в крайне невыгодные условия. И если лес на болоте все-таки растет, он имеет явно угнетенный вид.

В Западном полушарии север континента занимают хвойные леса. Они богаче евроазиатских. Одних сосен здесь значительно больше, чем у нас всех видов хвойных деревьев тайги. Более разнообразен видовой состав елей и пихт, особенно в Тихоокеанском регионе леса.

Кроме того, здесь растут представители двух местных родов семейства сосновых — темнолюбивые тсуги и светолюбивые псевдотсуги и два представителя семейства кипарисовых — туя и кипарисовик. Эти леса выше нашей тайги, а деревья здесь толще.

СЕЗОННИКИ

На поверхности Земли везде, кроме влажных тропических лесов, ощущаются сезонные изменения погоды, но нигде они не проявляются в столь резкой форме, как в зоне широколиственных листопадных лесов и тайги. Зимой жизнь в этих лесах замирает, и чем дальше на север, тем длиннее мертвый сезон. Резкое уменьшение количества света и тепла, достающегося в это время лесу, усугубляется снеговым покровом, на всю долгую зиму закрывающим землю и коренным образом меняющим весь уклад жизни животных. Не удивительно, что обитатели этих лесов стали сезонниками.

Северяне относятся к зимним невзгодам различно. Значительная часть птиц, оживляющих летом северные леса, типичные дачники. Для самок леса служат большим родильным домом, а для их потомства — яслями, детским садом и школой. Только возмужав и получив аттестат зрелости, часто даже не дожидаясь, когда погодные условия начнут ощутимо сказываться на их питании, пернатые покидают родину. Совершают дальние сезонные перелеты летучие мыши и даже насекомые (бабочки). Из четвероногих только крупные копытные способны к дальним путешествиям, но им, наоборот, леса чаще всего служат зимними квартирами. Северные олени и их американские родичи — карибу приходят в тайгу с наступлением холодов, так как в тундре в это время труднее добывать пропитание.

Сезонники, не склонные к дальним путешествиям, на зимний период свертывают свою активность и перебираются в заблаговременно подготовленные теплые и благоустроенные зимние убежища. Чтобы пережить холодную зиму, многим приходится делать продовольственные запасы в виде подкожного жира или заполнять кормом кладовые. Одни могут позволить себе впадать в глубокую зимнюю спячку, другие вынуждены до самой весны поддерживать некоторую активность: регулярно питаться, отправлять естественные надобности, приводить в порядок свою одежду. Из этого правила существуют и ис-

ключения. Бурые медведи не впадают в настоящий глубокий анабиоз, но и не создают продовольственных складов, довольствуясь жировыми резервами своего организма. Снизив температуру тела и полностью исключив двигательную активность, они способны обойтись наличными энергетическими ресурсами и пережить зиму. Потревоженные поздней осенью, звери не в состоянии ни залечь снова в берлогу, ни добывать в необходимых количествах пищу и к весне гибнут от истощения.

Часть сезонников не покидает родные леса, но не впадает и в спячку. Им приходится приспособиться к холоду, к снегу и перейти на новые корма. В эту группу входят все лесные копытные и хищники, в том числе птицы, умудряющиеся и зимой выискивать спящих насекомых, их личинок и яички, землеройки, продолжающие охоту на беспозвоночных под снегом, а также вегетарианцы, способные весь год довольствоваться такими кормами, как листовые и цветочные почки, молодые древесные побеги, кора лиственных деревьев, хвоя, или умеющие извлекать из шишек находящиеся там семена.

Важно отметить, что не морозы сами по себе, не длительность холодного периода, не снег определяют количество активных «зимовщиков» из числа птиц и млекопитающих, а главным образом наличие доступной для них пищи. Вот почему наблюдается парадоксальное на первый взгляд явление, состоящее в том, что в тайге — в самых северных лесах планеты зимой животный мир богаче, чем в расположенных южнее широколиственных лесах. Просто хвойные леса готовят к зиме для растительноядных животных два вида кормов, которым их южные соседи ничего противопоставить не могут. Это, во-первых, хвоя, остающаяся зеленой и съедобной на протяжении всего года. А во-вторых, семена. К сожалению, урожай на них бывает не ежегодно, что заставляет животных подтягивать животы или пускаться в странствия по тайге в поисках мест, где природа оказалась щедрее.

Семена хвойных деревьев доступны всю зиму, так как зрелые шишки остаются висеть на деревьях и у елей, сосен и пихт до конца зимы не теряют свое сокровище. Только под влиянием веселых лучей весеннего солнца чешуйки раскрываются, и в воздухе начинают кружиться крылатки с семенем на конце. В урожайные годы дятлы, белки и клесты ведут себя весьма расточительно. Они роняют массу непочатых шишек. Ими охотно кормятся мелкие мышевидные грызуны, которые либо не в состоя-



нии достать их сами, либо даже не подозревают, что шишки растут на деревьях, и относятся к ним, как к манне небесной. Лишь малая часть шишек, оказавшихся на земле, используется еще зимой, а основная масса сохраняется до весны, и их содержимое попадает в желудки грызунов в то время, когда пищи в тайге мало, а потребность в калорийных и белковых кормах велика.

Единственное дерево нашей тайги, которое сбрасывает зрелые шишки до выпадения снега, — кедр. Зимой разыскать их под снегом практически невозможно, а чтобы лакомиться кедровыми орешками до весны, приходится потрудиться осенью, собрать загодя необходимый запас и надежно его запрятать. Семена хвойных богаты белками, витаминами и жирами. Если оставить в стороне

кедровые орешки, все-таки распространена сибирская сосна не так широко, как остальные хвойные наших лесов, самыми ценными являются семена ели. Чтобы покрыть энергетические затраты, белке нужно всего 28 еловых шишек в день. Сосновые семена менее питательны, в шишках их значительно меньше, да и тара, в которой они хранятся, прочнее. Поэтому нужны серьезные усилия, чтобы их извлечь, а это связано с дополнительной тратой энергии. Не удивительно, что их требуется в день до 380 штук! Когда шишек не хватает, белка вынуждена переходить на так называемую «еловую шейку» — цветочные почки ели, но чувствует себя на этой диете неважно.

Семена хвойных деревьев годятся для выкармливания птенцов. Это создает еще один парадокс тайги, позволяя маленьким птичкам обзаводиться детьми зимой. Клесты, в нашей тайге их три вида, и каждый питается семенами только определенных деревьев — ели, сосны или лиственницы, вьют гнезда и откладывают яйца в конце зимы, но если урожай шишек хороший, приступают к гнездованию еще в январе, в самое холодное время года, в морозы и метели. Странно видеть миловидную птичку, сидящую в гнезде среди заснеженных ветвей, и трудно представить, как ей удается высидеть, вырастить и воспитать малышей, не заморозив их.

Широколиственные леса не обеспечивают своих обитателей подобными кормами. Нельзя сказать, что они вообще держат их впроголодь. Напротив, начиная со второй половины лета и до выпадения первого снега они раскидывают для растительноядных животных скатерть-самобранку, и пир идет горой. Каких только яств она не предлагает. Тут и всевозможные ягоды, и дары плодовых деревьев, грецкий орех и лещина, каштаны и самый массовый вид корма — желуди. Дубы родят их в таких количествах, и они настолько питательны, что некогда в Европе выращивали стада свиней чуть ли не на одних подножных кормах. Со времен средневековья здесь как бесполезные вырубались буковые леса и насаждались дубы. Однако орехи и каштаны мелким едокам не по зубам. Даже желуди, одетые в тонкую податливую оболочку, никем из птиц, размером меньше сойки, в пищу не используются.

Дары широколиственного леса — сезонные корма. Спелые каштаны, желуди, орехи на деревьях долго не задерживаются, падают на землю, где этого момента с не-

терпением ожидает целая армия едоков, среди которых главные — кабаны. И когда на землю ложится снег, запасы кормов уже сильно подорваны, а то, что еще остается в лесной подстилке, для птиц недоступно. Общие запасы биомассы в широколиственном лесу составляют 400—500 тонн на гектар, уступая в этом отношении только дождевым тропическим лесам, тогда как в северной несомкнутой тайге они в 2—10 раз меньше, всего 50—200 тонн. Существенно отличается и продуктивность этих лесов. В широколиственных лесах годовая продукция достигает 10—50, а тайга способна создать за год всего 4—6 тонн новой биомассы. Разница говорит сама за себя.

Важно отметить, что тайга состоит из деревьев-долгожителей, легко достигающих возраста 300—500 лет. Конечно, если леса не коснется топор дровосека или не прогуляется по нему огонь. Таким образом, вся биомасса стволов и ветвей законсервирована на долгие годы, а небольшое количество семян, почек, побегов, коры и самой древесины, используемое живыми организмами в пищу, в расчет не идет, слишком оно ничтожно. Среди лиственных деревьев тоже немало долгоживущих, но ежегодное обновление листвы ускоряет круговорот веществ, тогда как хвоя опадает постепенно, полностью сменяясь раз в 3—7 лет.

Вовлечение в быстрый круговорот больших количеств биомассы широколиственного листопадного леса дает неожиданный эффект, позволяя им быть самой богатой животными средой на нашей планете. Зоомасса здесь достигает тонны на гектар. Листовой опад, формирующий достаточно толстую подстилку и внушительный слой гумуса, дает приют более чем 99,99 процента всех обитателей этого леса, главным образом беспозвоночным. Большинство питается органическими остатками. Основные едоки — дождевые черви и их более мелкие родственники, двупарноногие многоножки кивсяки, примитивные насекомые — ногохвостки, почвенные клещи орибатиды и мелкие почвенные круглые черви. Бок о бок с ними живут корнееды — потребители живого вещества древесных и травяных корней. Это в большинстве своем личинки жуков, в том числе таких, чье детство длится по нескольку лет.

Совсем по-иному выглядит подвальный этаж тайги. Во-первых, он очень тонок. Из-за незначительной величины опада ему просто не из чего образоваться. Во-вторых,

он чаще всего переувлажнен, а нередко и затоплен, что делает его «неудобным» для жизни большинства обитающих здесь организмов. В довершение всего почва хвойного леса обычно обладает высокой кислотностью, что вовсе не улучшает жилищных условий квартирующих здесь миниатюрных жильцов. Из них самые крупные, длиной 13—15 миллиметров, гумусоядные личинки комаров, долгоножек и толстоножек.

Насекомые, питающиеся мертвой древесиной, приносят лесу ощутимую пользу. Среди жуков-щитовидок встречаются любители и лиственных пород, и хвойных. Жуки-рогачи обитают только в широколиственных лесах. Трухлявую древесину едят их личинки. Детство у жуков-оленей длится 5 лет. Их личинки вырастают до гигантских размеров и съедают немало корма. Плоскотелки используют в пищу гниющую кору и древесину, уже потерявшую собственный вкус, а потому не имеют определенных пищевых пристрастий, поедая все подряд.

Однопородные северные леса, как и обширные сельскохозяйственные угодья, засеваемые монокультурой, создают идеальные условия для массового размножения различных вредителей, нападающих на ослабленные деревья или уничтожающих здоровый лес на обширных площадях. Некоторые не оставляют в покое даже заготовленную деловую древесину. Среди них усачи-дровосеки и жуки-листоеды, короеды, пилильщики, рогохвосты, бабочки-листовертки, пяденицы и совки. Весьма опасны в тайге коконопряды. Практически все деревья северных лесов имеют свою персональную златку.

Северные леса не блещут разнообразием обитающих здесь животных. Поэтому обращают на себя внимание такие существа, которые в других местах остались бы незамеченными. Из растительноядных птиц хочется упомянуть двух гурманов, умудряющихся в этих суровых краях питаться сладкими плодами. Это снегири и свиристели.

Ягоды многих деревьев и кустарников, вроде рябины, барбариса, шиповника, калины и сочных можжевеловых шишек, чаще называемых можжевеловыми ягодами, на зиму не опадают, а остаются висеть на ветвях до весны. Они — излюбленный корм этих птиц. Ради него птицы всю зиму кочуют.

Свиристели глотают ягоды целиком, а непереваренные семена рассевают по окрестным лесам, способствуя рас-

пространению ягодных пород. Снегири, напротив, из ягод выедают лишь семена, а мякоть выбрасывают.

В северных лесах обитают куриные птицы разной величины, от небольших рябчиков и дикуш до гигантов глухарей. В их зимнем рационе почки и молодые побеги лиственных деревьев и кустарников, сережки березы, ольхи, осины, ивы. Глухари осенью охотно поедают покрасневший осиновый лист, а зимой хвою пихты, сосны, кедра, даже ели. Хвоя — излюбленный корм дикуш. Они питаются ею круглый год, даже летом, когда остальные птицы переходят на более нежные зеленые корма.

Здесь немало и грызунов. Из древесных обычны вездесущие белки. Летяги предпочитают тайгу, в крайнем случае мирятся со смешанными лесами. Летом питаются преимущественно листьями различных деревьев, частенько встречающихся в тайге, а зимой почками лиственниц, в крайнем случае берез и ив, хвоей пихты, сережками ольхи, а в южных районах лещины. Зрелые орешки летягам не по зубам. Доступность избранных кормов позволяет зверькам не впадать в зимнюю спячку. Из древесных грызунов осенью засыпают только сони, жители широколиственных лесов, не приспособившиеся к сплошной тайге.

Самые крупные лесные грызуны — зайцы, американский и беляк, летом поедают травянистые растения, а зимой побеги и кору осин, ив, берез, лиственниц. Пока снег еще неглубокий, зверьки объедают зеленые веточки мелких кустарничков, вроде черники.

Олени — типичные обитатели северных лесов. В широколиственных лесах обычны лань и благородный олень, местные разновидности которого к востоку от Урала называют маралом и изюбрем. В широколиственных и смешанных лесах живет косуля, доходя на севере до южных районов тайги. Дальневосточный олень-цветок, как назвал пятнистого оленя М. Пришвин, предпочитает широколиственные леса и смешанную уссурийскую тайгу. Настоящими северянами являются только лоси, а на Американском континенте белохвостый и чернохвостый олени.

Из свиней здесь встречается лишь кабан. Это дитя широколиственных лесов, где много дуба, каштана, дикой яблони, кизила и бука, не без помощи человека расселилось далеко на север за их пределы. Особенно активизировался кабан в последние десятилетия. Сейчас он появился в зоне тайги, продвинувшись до 63—64 гра-

дуса северной широты. Продвижение зверей на север — свидетельство человеческой бесхозяйственности, следствие небрежной уборки урожая и хранения картофеля в буртах тут же, на окраине полей. Только в лесах, где много елей, под которыми снег не так глубок, а по соседству непромерзающие болота и сельскохозяйственные угодья, кабан может благополучно пережить длинную северную зиму.

На Севере, как и в других лесах, самыми массовыми хищниками являются муравьи. Здесь чаще всего встречаются древоточцы, живущие внутри сухих стволов и в пнях, и рыжие, строящие из сухих растительных элементов высокие холмики. У любого муравьиного дома должен быть глубокий подвал, где хозяева могут скоротать зиму.

К условиям Севера приспособились даже амфибии. Для широколиственных лесов характерны прудовая, остромордая и прыткая лягушка, а травяная одинаково охотно заселяет и тайгу, заходя на европейской части страны далеко за Полярный круг. Тритоны проникают еще дальше. Обыкновенный тритон обитает в лесах южной части Карелии, а сибирский углозуб распространен до самых северных границ леса, и не полярные холода мешают ему заселить тундру, а отсутствие там деревьев.

Все без исключения амфибии — хищники. Зиму жабы проводят глубоко под землей, под пнями и в пустующих норах, а лягушки на дне водоемов, забившись в ил или под коряги. Для травяных лягушек зимой оптимальная температура 4 градуса, но они могут переносить непродолжительное охлаждение ниже нуля, а углозубы — до —6 градусов и даже сохраняют при этом активность.

Из рептилий в тайгу проникли лишь живородящая ящерица и гадюка, тоже рождающая живых детенышей. Только эта особенность гарантирует им успех размножения. «Беременные» самки днем выбирают хорошо прогретые солнцем места и тем создают для развивающихся в их теле яиц оптимальные условия.

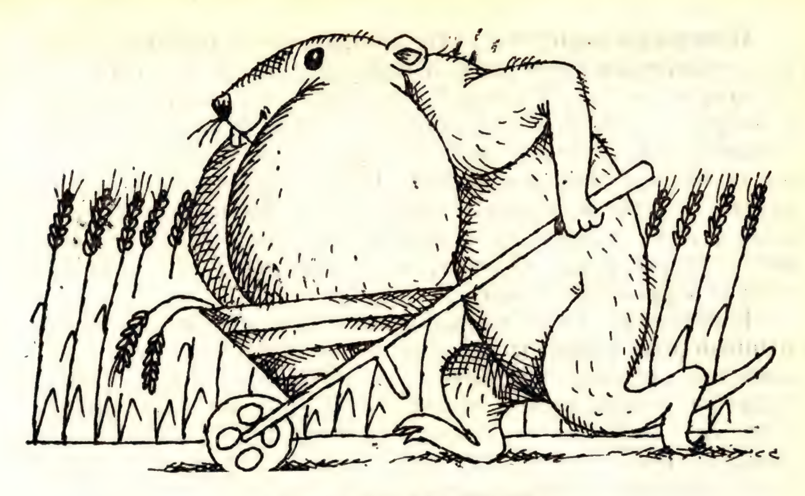
Летом северные леса наполняют насекомоядные птицы. Часть из них живет здесь круглый год. Это несколько видов синиц, корольки, пищухи, поползни. Многие дятлы зимой переходят на питание семенами, но некоторые не нуждаются в растительных добавках. Черный и трехпалый дятлы, типичные обитатели тайги, добывают насекомых из-под коры и из древесины хвойных деревьев, а белоспинный и в широколиственных лесах и даже в южной тайге предпочитает лиственные породы.

Интересно отметить, что почти все насекомоядные млекопитающие, живущие в северных лесах, не впадают на зиму в спячку. Землеройки умудряются добывать корм в любую погоду. Они заселяют все леса, вплоть до границ с тундрой. Их особенно много в широколиственных лесах, но не потому, что там теплее. Просто подстилка в тайге не так хороша, а северные землеройки, кроме короткохвостой, рыться в земле не в состоянии. Спать зимой приходится только ежам. Они слишком велики, чтобы прокладывать ходы в подстилке.

В северных лесах к массовым видам корма относятся мышевидные грызуны, за счет которых существует большинство лесных хищников, в первую очередь совы. Ястребы предпочитают охоту на птиц. Это в основном оседлые птицы, но из самых северных лесов они зимой откочевывают в более южные районы. Куньи богато представлены в наших лесах. Здесь живут и самые маленькие члены этого семейства — ласки и горностаи, и самый крупный — росомаха. Они встречаются до самой северной границы тайги, а росомаха и горностай не избегают и тундры. Лесная куница, широко распространенная в зоне умеренного климата, и харза — житель широколиственных лесов Приморья, ведут полудревесный образ жизни, промышляя в кронах таких проворных зверей, как белки. Соболь, хорь, колонок охотятся на земле.

В северных лесах Западного полушария обитают американская куница и пекан — достаточно крупный хищник, легко расправляющийся с древесным дикобразом, нападающий даже на молодых оленей. Куньи активны весь год, только барсуки, накопив жирка и обзаведясь глубокой норой, залегают на зиму в спячку.

Лисица, волк и бурый медведь встречаются повсеместно. Из кошачьих тайгу освоила только рысь. В широколиственных лесах обитают более мелкие европейская лесная кошка и дальневосточный лесной кот, живущий по соседству с леопардом и амурским тигром. Крупные хищники сохранились лишь там, откуда мы их еще не выжили. Их осталось сейчас так мало, что для человека гораздо большую опасность в лесу представляют кровососущие насекомые, которых особенно много в тайге. Это бесчисленные комары, их здесь больше 30 видов, 40 видов мошек, почти 20 мокрецов и два вида оводов. А еще иксодовые клещи! Они досаждают и людям, и животным, а многие из них к тому же способны переносить крайне опасные для человека болезни.



ПУТИ СНАБЖЕНИЯ

У берегов восточного Крыма, там, где горбится величественный горный массив Карадаг, прямо из голубых вод Черного моря поднимается грандиозная скала Золотые ворота, похожая на огромную арку, увенчанную шпилем. Старожилы окрестных городов и поселков, влюбленные в свой край, называют скалу Воротами Карадага. Действительно, через отверстие в скале могут проходить не только небольшие моторные суда, но и парусники с высокими мачтами.

Трудно сказать, сколько тысячелетий ворота украшают Черное море. Скала стоит здесь с незапамятных времен и живет своей неторопливой жизнью, понемножку старея и разрушаясь. Бурные черноморские волны размывают ее основание, отрывая от скалы песчинки и крупные камни. Жгучее крымское солнце нагревает каменную громаду. Под действием тепла камень немного расширяется, в результате на его теле, как морщины на человеческом лице, возникают трещины. Осенние дожди и ветры вымывают из скалы растворимые вещества, выдувают крохотные песчинки, а когда случаются морозы, вода, просочившаяся в глубокие трещины, замерзает, и ледяные прожилки рвут скалу, расширяя многочисленные трещины.

Беды скалы усугубляют живые существа. На ее уступах отдыхают чайки, сушатся после рыбалки бакланы, некогда на вершине гнездились орлы. Пернатые посети-



тели роняют на камень свой помет, а в нем молочная кислота, весьма активное вещество, разъедающее камень. Разлагаясь, птичьи экскременты создают крохи почвы, чем пользуются растения, поселяясь на голых камнях. Ну а куда им девать корни?

Естественно, они запускают их в трещины камня. Энергия солнца и волн, ветра и замерзающей воды, химических реакций и осмотического давления в корнях растений не пропадает бесследно. Стареют Золотые ворота, ветшают, на их теле возникают все новые морщины и рубцы.

Тысячелетия живут Ворота Карадага обычной жизнью камней, подвергаясь воздействию различных факторов среды. Но нужен ли для существования скалы этот по-

ток обрушивающейся на нее энергии? Никоим образом! Без него жизнь каменной громады текла бы спокойнее, а ее долговечность возросла бы в десятки раз. Если скалу поместить в специальный футляр, создав в нем постоянный климат, и оградить от внешних воздействий, как поступили ленинградцы с первым зданием своего города — домиком Петра I, сработанным руками царя, не гнушавшегося на досуге поплотничать, старение памятника природы резко замедлилось бы.

ЭКОНОМИКА ЖИЗНИ

Живые организмы, составляющие биосферу — тонкую оболочку нашей планеты, слой, в котором сосредоточено все органическое вещество Земли, нуждаются в постоянном пополнении энергоресурсов. Существование биосферы возможно лишь при условии непрерывного круговорота веществ. В его основе лежат пищевые отношения в сообществах живых организмов.

Все животные для поддержания жизни нуждаются в пище. С ней они получают необходимый материал для роста, то есть для создания новых, замены и обновления уже существующих клеточных структур и синтеза других веществ, необходимых для поддержания жизни. Кроме того, пища является и источником энергии, необходимой для проведения «строительных» и «ремонтных» работ, для осуществления всех физиологических функций организма, в том числе не прекращающегося даже при полном покое обмена веществ и всех прочих видов деятельности.

В качестве строительного материала и энергоносителя животные способны использовать лишь органические вещества. Чтобы удовлетворить потребности животных Земли, необходимы огромные количества органики.

За счет чего на Земле поддерживается жизнь? Основная часть органического вещества, примерно 99 процентов, создается зелеными растениями, а необходимую для этого энергию поставляют солнечные лучи. Организмы, создающие органическое вещество из неорганического и использующие для этого внешние источники энергии, называют продуцентами, или автотрофными организмами, от греческого «аутос» — «сам» и «трофе» — «пища», то есть самопитающимися, или самостоятельно создающими пищу.

Животные являются консументами, то есть потреби-

телями органического вещества. Оно должно попадать в их организм в уже готовом виде. Разлагая его в пищеварительном тракте на более простые компоненты и синтезируя из них в клетках тела свойственные организму белки, жиры и углеводы, потребители используют вновь созданные вещества и для построения своего тела, и как источник энергии.

Одни питаются исключительно растительной пищей. Хищники живут за счет травоядных существ. Естественно, что большинство из них не отказывается и от своих собратьев — плотоядных животных. Наконец, существует немало существ, охотно использующих определенные виды растительных и животных кормов или вообще всеядных в самом широком смысле этого слова. На правом фланге консументов находятся паразиты, живущие за счет живых животных, как правило, не убивая их, и сверхпаразиты — существа, живущие за счет других паразитов.

Последним звеном круговорота веществ в биосфере служат редуценты — животные, разлагающие органические вещества трупов и экскременты, чем делают их снова доступными растениям.

Для нормального существования многих животных совершенно необходимо, чтобы запасы пригодной для них пищи во много раз превышали реальные потребности. Это значит, что лишь небольшая часть живых организмов используется в пищу животными. Большинство их кончает жизнь естественным путем. Вот эти-то «не съеденные» мертвые организмы требуется как можно быстрее ликвидировать, иначе их скопища сделают невозможным существование живых. Представьте себе, что в дождевом тропическом лесу вся масса отмирающей листвы осталась бы на земле в неизменном виде. В короткий период джунгли оказались бы до самой «крыши» набиты опавшей листвой, и утонувшие в ней деревья ожидала бы неизбежная гибель.

Теперь вспомним несколько прописных истин из области физики. Начнем с первого закона термодинамики. Он одинаково обязателен для всех процессов, совершающихся в природе, от космических явлений до реакций, протекающих в живом веществе. Этот закон называется законом сохранения энергии, поскольку энергия никогда не исчезает и не может создаваться заново. Она способна лишь переходить из одной формы в другую. В любом организме непрерывно происходят превраще-

ния энергии. Лишь небольшую ее часть, полученную с пищей, животные используют на свои непосредственные нужды — на двигательные реакции, рост и синтез необходимых веществ, — частично вновь переводя ее в потенциальную химическую энергию самостоятельно синтезированной протоплазмы. Большая часть заключенной в пище энергии превращается в тепло и рассеивается в окружающем пространстве, теряется организмом. При таком неэкономном расходовании энергии животные потребляют значительно больше энергетических ресурсов, чем им фактически необходимо.

Все основные компоненты пищи — углеводы, белки и жиры — в процессе окисления высвобождают скрытую в них энергию. Наиболее энергоемкие вещества — жиры. Грамм жира дает организму 9400 калорий, значительно меньше энергии высвобождают углеводы — 4200 калорий. Примерно столько же белки. Их энергоемкость несколько выше, но они никогда полностью не окисляются. В процессе белкового обмена у млекопитающих остается некоторое количество мочевины, а у рептилий и птиц — мочевой кислоты, которые выводятся из организма, унося с собой часть химической энергии белков.

Сколько энергии нужно животным? Если они находятся в полном покое, не производят никаких движений, кроме дыхательных, не отгоняют хвостом мух и не жуют, если их кишечник в этот момент не занят пищеварением, а половые железы созданием яйцеклеток или сперматозоидов, а самки млекопитающих не вынашивают плод, то и тогда им требуется много энергии. Меньше всего ее расходуется хладнокровными животными, так как им не приходится делать затраты на поддержание постоянной температуры тела.

Величина энергетического минимума, необходимого теплокровным животным при полном покое, зависит от их размера. Чем зверь больше, крупнее, чем значительнее его масса, тем больше ему нужно энергии. Однако энергетические потребности растут медленнее, чем увеличивается масса тела животных. Вес тела коренного обитателя джунглей — африканского слона — около 4 тонн. Живущая там же землеройка весит чуть больше 4 граммов. Разница в миллион раз, но это вовсе не означает, что громадному слону требуется в миллион раз больше энергии, чем живущей рядом с ним землеройке. Малютка на 1 грамм своего тела тратит в час 28, а слон в 100 раз меньше, всего 0,3 калории. Выходит, что

крупные существа более экономны, чем разная мелюзга. С чем связаны эти различия?

Первый, кто обратил на них внимание и дал им наиболее правдоподобное объяснение, был немецкий физиолог М. Рубнер. Он сравнивал интенсивность обмена веществ у собак со сходным телосложением, но существенно отличающихся своими размерами, и пришел к выводу, что, так как у мелких животных отношение поверхности тела к их объему больше, чем у крупных, они через свою относительно большую поверхность теряют слишком много тепла. Вот почему приходится его усиленно вырабатывать, расходуя на это много пищи.

Как показали исследования Рубнера, чтобы поддерживать на постоянном уровне температуру, теплокровные существа должны на 1 квадратный сантиметр поверхности своего тела тратить около 100 калорий. Эта закономерность названа правилом Рубнера. Ему не подчиняются лишь птицы отряда воробьиных. Они почему-то тратят на 65 процентов больше энергии, чем млекопитающие и точно таких же размеров птицы других отрядов.

Таковы потребности животных в покое. Любое движение, любая активность существенно повышает расход энергии. Путешествие по суше увеличивает его пропорционально скорости перемещения. «Дешевле» всего это обходится насекомым. Когда они странствуют по горизонтальной поверхности, энерготраты возрастают у них всего в 2—3 раза. Хождение и бег мелких млекопитающих требует увеличения энергозатрат в 5—8 раз, а крупных в 10—20! Но если дать точную энергетическую оценку бега в пересчете на килограмм массы животного, переместившегося на 1 километр, то станет ясно, что она уменьшается с увеличением размеров тела. Для крупных животных бег энергетически более выгоден.

Несколько иное соотношение для полета. При преодолении больших расстояний полет экономнее бега. Это кажется странным, потому что в полете нужно не только прилагать усилия для перемещения тела в пространстве, но и для преодоления силы земного притяжения. Однако аэродинамические свойства живых летательных аппаратов таковы, что само передвижение, его скорость помогают держаться в воздухе, не затрачивая на это дополнительных усилий. Я боюсь, что подобные утверждения не покажутся достаточно достоверными, поэтому в подтверждение своей правоты приведу наглядный при-

мер. Известно немало мелких птиц, которые во время весенне-осенних миграций совершают беспосадочные перелеты на расстояния в 1000 километров. Сможет ли читатель представить мышь, способную без остановки преодолеть даже одну десятую часть этого пути?

Любая деятельность приводит к дополнительным расходам и значительно увеличивает потребление пищи. Строительство гнезда, уход за детьми, охрана занятой территории, даже если она протекает без пограничных инцидентов, за все животным приходится расплачиваться, усиливая добычу кормов, и плата бывает значительной. Рытье норы в четыре раза увеличивает расход энергии. Линька у небольших птиц требует дополнительно 240 000—360 000, а косуля на нее в течение нескольких недель ежедневно затрачивает 120 000 калорий. Это на 30 процентов больше, чем ей приходится тратить в зимние холода, чтобы не окоченеть.

Брачные церемонии птиц связаны с увеличением энергозатрат на 20—30, а у самцов лягушек — австралийских свистунов — они возрастают на 46 процентов. И на что бы вы думали идут эти дополнительные сверхнормативные затраты? На брачные песнопения, точнее на лягушачьи призывные крики, поскольку называть их песнями как-то не хочется.

При насиживании яиц в хорошем гнезде и при теплой погоде родителям не приходится увеличивать производство тепла. В особенно выгодном положении находятся дуплогнездники. Если семья скворцов заняла добротный скворечник, падение температуры до 10 градусов им не страшно, но бывает, что ртутный столбик опускается до нуля, тогда поневоле родителям приходится жарче топить «печи» своего организма, на что уходит дополнительно 20 процентов энерготрат. При температуре —10 градусов дополнительные расходы возрастают на 40 процентов.

Забота о детях, их выкармливание, независимо от того, на какой диете они находятся, питаются специально добытым для них кормом или дополнительное питание получает мать, а дети сосут ее молоко, тяжелым бременем ложится на семью. Американские белые ибисы на выкармливание выводка тратят до 1 000 000 калорий. Маленький зяблик на поиски пищи, предназначенной для детей, тратит 8000 калорий в день. Расходы полностью окупаются. Содержание химической энергии в добытой зябликами пище в 8—9 раз больше израсходованной на

ее поиски. Производство молока обходится дороже. Для самок хлопковых крыс, обитающих в тропической зоне обеих Америк, это оборачивается увеличением энергорасходов на 66, у рыжих полевок — на 92, а у обыкновенной полевки даже на 133 процента.

Сколько же нужно пищи, чтобы обеспечить себе сносное существование? Приведу пример из жизни лесов степной зоны Украины, где особенно бурной жизни не заметно. Они касаются только наземных позвоночных. Вот сколько кормов уничтожается в течение года коллективным лесным Гаргантюа, проживающим на площади, равной 1 квадратному километру. Амфибии степных лесов, в зависимости от их характера, истребляют от 0,2 до 15,5 тонны беспозвоночных; рептилии, а в меню некоторых из них широко представлены позвоночные животные, поглощают от 0,2 до 1,1 тонны пищи; птицы — 3,5—23 тонны, причем 60—70 процентов падает на корма животного происхождения, остальное — различные части растений; млекопитающие съедают 14—85 тонн, в том числе 13—54 требуется растительноядным животным.

Однако лесу их содержание обходится втрое дороже, ведь крупные животные больше вытопчут, чем съедят. Лоси зимой обкусывают верхушки и боковые ветки моложеньких сосенок, в результате многие из них гибнут. Зайцы в бескормицу так старательно объедают кору молодых осинок, что оправиться весной деревцам не удается. В результате общие потери леса на содержание растительноядных млекопитающих возрастают до 40—150 тонн. Если суммировать количество различных кормов, получатся внушительные цифры — от 45 до 220 тонн.

Итак, чтобы поддерживать жизнь и иметь возможность приспособиться к определенным условиям существования, в первую очередь необходимо обеспечить себя энергоресурсами и строительными материалами. Поэтому рассказ об адаптации к жизни в лесных дебрях начнем с изложения экологической физиологии питания и пищеварения. И хотя пищевые потребности и привычки чрезвычайно разнообразны, лесных животных объединяет то обстоятельство, что все они, как личинки грибных комариков, живущие в плодовом теле гриба и обычно называемые просто «червями», обитают в толще живого растительного вещества, в древесно-кустарниковых зарослях.

РАЗДОЛЬЕ ДЛЯ ВЕГЕТАРИАНЦЕВ

Лес чрезвычайно богат кормами, особенно растительными. Древесина — главная часть органического вещества любого лесного сообщества. Запасы зеленых частей растений и их качество сильно колеблются для разных типов лесов и разных сезонов года. Лишь в джунглях и отчасти в тайге эти показатели стабильны.

Не только запасы зеленых кормов, но и их характер в разных климатических зонах имеют серьезные различия. Листва дождевого тропического леса в большинстве своем груба и с нашей человеческой точки зрения совсем не годится в пищу, а травы там практически нет. Чуть лучше обстоит дело в засушливых лесах, но трава там в сухой сезон выгорает, превращаясь в сено, почти начисто потерявшее свою пищевую ценность. Не аппетитнее выглядят и дары лесов в зоне умеренного климата. Хвоя таежных деревьев достаточно жесткая и содержит много смолистых веществ.

Лес кажется раем для всего живого, особенно джунгли. Однако детальное знакомство с жизнью наземных растительноядных животных показывает, что на первом лесном этаже очень мало доступных для них кормов. Легко обеспечивают свое пропитание лесные слоны. Их хоботы дотягиваются до нижних ветвей, по запаху, ведь ноздри находятся здесь же, выбирают съедобные побеги, отламывают и отправляют их в рот.

Чрезвычайно подвижные язык и губы и высокий рост позволяют «лесному жирафу» снимать с деревьев зеленую дань. Увальни тапиры только за решеткой зоологического сада кажутся неуклюжими и малоподвижными существами. В отличие от окапи, не умеющих «вставать на цыпочки», тапиры у себя дома не ленятся подниматься на задние ноги и своим мини-хоботом способны дотянуться до высоко растущих листьев.

Среди обитателей верхних ярусов леса многие тоже питаются листвой. Главные едоки — взрослые насекомые и их личинки. Крупных листоядных животных здесь мало. В джунглях тропической Америки это ленивцы. Живут они в кронах деревьев и на землю спускаются только в самых крайних случаях, если объедят в своей резиденции все молодые побеги и почки и не смогут дотянуться до соседних ветвей. У себя на «чердаке» ленивцы едят все подряд: цветы, плоды и листья деревьев. Но главной пищей служат листья.



Как ни странно, довольно крупные листоядные животные вполне обычны для сезонных эвкалиптовых лесов Австралии. Наиболее известны коала. Излюбленная пища этих флегматичных созданий — молодые побеги эвкалиптов. В большинстве мест обитания коала этот вид корма является сезонным. В засушливую часть года зверьки довольствуются листьями. Коала питаются побегами 8—15 видов эвкалиптов, содержащих много эвкалиптового масла и синильной кислоты. Чтобы насытиться, взрослый зверек должен за день сжевать больше килограмма «зелени».

Аналогичной пищей довольствуется поссум, древесный аналог кенгуру. К числу самых крупных относится гигантская сумчатая летяга, которую правильнее назы-

вать большим летающим поссумом. Этот зверек ограничивает свое меню цветами и зелеными частями эвкалиптов. Кистехвостые поссумы используют в пищу листья многих растений, которыми исстари питались, но с развитием в Австралии садоводства пристрастились к фруктам и предпочитают эти деликатесы всем остальным дарам австралийской земли. Сходные вкусы обнаруживают близкие родственники поссумов — кускусы, обитающие в Австралии, а также на Соломоновых Островах, в Новой Гвинее и Сулавеси.

Среди птиц тоже немало потребителей грубых зеленых кормов. В наших северных вечнозеленых лесах в чести сосновая и пихтовая хвоя, но черед доходит до нее только зимою, когда прочие массовые виды кормов оказываются недоступны. В смешанных лесах зимой популярен еще один вид зеленых кормов — кора и молодые побеги лиственных деревьев, в первую очередь молодых осин. Осенью в коре начинают откладываться питательные вещества. Это очень кстати, так как травянистые растения к этому времени засыхают, теряя свою питательность, а затем и вовсе исчезают под снегом, а выкапывать их оттуда нерентабельно.

Кажется, что отмершая древесина и зеленые части растений должны быть повсеместно доступным видом корма. Однако в тропических лесах в период засухи они настолько твердеют, что для многих животных их потребление оказывается невозможным. Счастливым исключением из этого правила служат термиты. В зоне умеренного климата продолжительная засуха — редкость, но морозы надолго прекращают деятельность животных-редуцентов.

Самые ценные растительные корма — плоды, семена, цветочные и листовые почки. Лакомки, предпочитающие плоды всем остальным видам пищи, встречаются в любом лесу. Среди них можно назвать бородатых свиней. Дотянуться до зрелых плодов они, конечно, не могут, слишком уж высоко висят дары леса. У умных лакомок, а свиньи обладают высокоразвитым мозгом, выработалась интересная форма иждивенчества. Взрослые свиньи в одиночку или в сопровождении молодняка кочуют по лесу вслед за гиббонами и макаками, подбирая то, что они, не доев, бросают на землю. Обезьяны — существа расточительные. Привереды, больше нарвут, чем съедят.

Среди обитателей леса встречаются и менее разборчивые существа, не придерживающиеся какого-то одного

типа кормов. Наиболее яркий пример — вездесущие свиньи. Они охотно роются в лесной подстилке, извлекая проросшие орехи и другие ростки, съедобные корневища, слизней, крупных насекомых, червей, мелких грызунов и насекомоядных обитателей леса. Сходные наклонности подмечены у многих растительноядных животных. Маленькие африканские лесные антилопы и крохотные олени с удовольствием съедят полевку, выпавшего из гнезда птенца, жирную гусеницу какой-нибудь бабочки. Такое необычное поведение травоядных копытных объясняется не только общим недостатком зеленых кормов, но и нехваткой в них белков.

СЛАСТЕНЫ

Леса богаты кормами. Однако только в тропиках они способны снабдить всех своих обитателей сладкими лакомствами. Нельзя сказать, что природа Севера совсем их не производит. Цветочный нектар встречается везде, даже далеко за Полярным кругом. Однако здесь нектароносных растений немного. На Севере они могут накормить досыта лишь совсем маленьких сластен.

Нектар — это раствор сахаров (сахарозы, глюкозы, фруктозы) с небольшой примесью спиртов, аминокислот и других азотистых соединений, ароматических продуктов, веществ, подавляющих размножение микроорганизмов, а у некоторых растений и ядов. Он выделяется особыми частями цветка — нектарниками. В некоторых цветках капельки нектара лежат у основания лепестков, и здесь ими пользуются все кому не лень: мухи, жуки и другие насекомые. Чаще сладкие выделения находятся в глубине узких трубочек венчика. Сюда добираются только наиболее квалифицированные сборщики: пчелы, шмели, бабочки, колибри, птицы-нектарницы и нектароядные летучие мыши.

Сладкоежкам необходим продукт самого высокого качества. Птица слишком жидким нектаром сыта не будет. Приготовление меда из нектара, в котором концентрация сахара ниже 20 процентов, нерентабельно, и пчелы его не заготовляют. Желающих собирать загустевший нектар тоже нет, такое занятие слишком хлопотно. А трубчатый венчик предохраняет свое сладкое сокровище от разбавлений водой во время дождя и от испарения из него влаги в жару, гарантируя получение продуктов самого высокого качества.

Нектар в некоторых цветках богат сахарами. Их концентрация может достигать 40 и даже 70 процентов. Когда рабочая пчела находит цветущее растение с большими запасами особенно сладкого нектара, она мобилизует сборщиц, и добросовестные труженицы гурьбой летят за взятком.

Изготовление меда — трудоемкий процесс. Чтобы заполнить зобик нектаром, пчела должна посетить от 250 до 1500 цветков, в каждый сунуть хоботок, в каждом пососать! И сборщицы работают споро, не тратя времени даром. Вылетая на клевера, пчела за каждый рейс обрабатывает до 1000 цветков! Вот по каким крохам идет сбор, и все-таки большая дружная семья в хороший день заготавливает до килограмма меда! При такой интенсивной деятельности пчелы вкупе с другими потребителями нектара и пыльцы способны опылить большое количество цветов.

Нектаром питается огромное количество, почти пятая часть всех существующих сейчас на Земле птиц. У колибри тонкие длинные или очень длинные клювы самой различной формы, соответствующей конфигурации цветков, на которых они кормятся. У мечеклювого колибри огромный для такой крохи прямой клюв длиной до 12 сантиметров, что существенно больше всего остального тела птицы, а у серпоклюва он дугообразно загнут вниз примерно на 90 градусов. Засунув его в венчик цветка, колибри сосут нектар свернутым в трубочку языком. Кормятся эти птицы на лету, не присаживаясь на ветви. Такой способ требует большого расхода энергии, зато экономит много времени.

Там же, в тропической и субтропической части Нового Света, от прерий на севере Мексики до пампасов на юге Аргентины и на островах Карибского моря, живут цветочницы. У них сходная с колибри конструкция клювов, а язык расщеплен, как у змей, или имеет на кончике кисточку. Кормятся они насекомыми, мелкими плодами и нектаром. Добывают его разными способами. Багамская цветочница попросту проделывает своим коротким и толстым клювом отверстие у основания венчика и получает доступ к его содержимому, в том числе к мелким насекомым, если они туда забрались.

В Африке и Южной Азии обитают почти такие же крохотные и тоже ярко окрашенные нектарницы. Недаром их называют колибри Старого Света. Правда, в ярких одеждах, как и у колибри, щеголяют лишь самцы.

У нектарниц изогнутые клювы и длинный узкий язык с желобком по центру и кисточкой на конце, характерный для всех сладкоежек. Кисточка, как губка, впитывает нектар, но, чтобы сделать очередной глоток, ее приходится отжимать. Им нелегко добывать корм, ведь доступны далеко не все цветки: некоторые так нежны, что на них не присядешь, а сосать на лету нектарницы практически не умеют. Они едят и насекомых — без белковой пищи обойтись трудно.

Там же, на юге Азии, живут цветососы, тоже мелкие ярко окрашенные птицы. Их клювы не так длинны, как у нектарниц, зато на конце имеют зазубринки. Цветососы охотно едят насекомых, но с «гарниром», то есть вместе с мелкими цветами, на которых они сидят. Вот, оказывается, для чего на клювах цветососов зазубринки: с их помощью легче удерживать во рту удивительный сандвич.

В Австралии, Новой Зеландии и на ближайших островах леса населяют медососы. У них большие, прямые или слегка изогнутые клювы, с клапанами, прикрывающими ноздри. На «лице», у основания клюва, а иногда и на горле имеются места, лишенные перьев. Эти приспособления предохраняют птиц от попадания в легкие пыльцы и загрязнения перьев. Медососы охотно поедают пыльцу, насекомых, ягоды. Они прекрасные певцы и имитаторы. Любители птиц утверждают, что их пение превосходит наших прославленных соловьев. Оказавшись в клетке, они легко усваивают десяток-полтора слов человеческого лексикона. Родственные им сахарные птицы со сходным поведением обитают на Юге Африки.

Несколько иной подход к сбору нектара у лорикетов — попугаев, проживающих в Австралии и на многих крупных островах Тихого и Индийского океанов. У них массивный крючковатый клюв, который не засунешь в нектарник, но язык обычный для нектароядных птиц с кисточкой на конце. Слизывать нектар они могут лишь с цветов с открытым плоским венчиком. Имея дело с цветами эвкалиптов, эти попугаи действуют клювом, как соковыжималкой — давят цветки и высасывают их сладкое содержимое. Любят лорикеты лакомиться древесным соком, повреждая клювом кору. Поедают пыльцу, насекомых. Сочные плоды пропускают через «соковыжималку», а отжатую мякоть выплевывают.

Среди тропических летучих мышей, особенно относящихся к семейству листоносых, тоже сколько угодно нек-

тароядных лакомок. Диву даешься, насколько легко могут хищники пристраститься к сладкому. Характерной чертой листоносов являются удлиненные мордочки и длинные, снабженные щеткой, языки. Для питания выбирают большие прочные цветки с венчиками в виде колокольчиков. На такие смело садятся, цепляясь лапками и крыльями, засовывают в венчик голову и лижут нектар. Некоторые виды умеют собирать сладкую дань прямо на лету, не присаживаясь на ветви деревьев. Им доступны самые мелкие и нежные цветки.

Процесс переваривания жидкой пищи происходит молниеносно, полностью заканчиваясь за 15—20 минут. Подобные темпы объясняются требованиями аэродинамики. Жидкая пища содержит слишком много балласта, и летучие мыши спешат побыстрее освободиться от излишка воды.

Как уже упоминалось, для мелких австралийских сумчатых (поссума-медоеда, сумчатых летяг и сонь) нектар — основная часть рациона. У них узкие мордочки и характерные для нектароядных существ языки. Животным, лишенным этого приспособления, приходится жевать и сосать цветки, забрав их целиком в рот. Нектар — калорийная пища, но без «мясной» добавки на нем существовать невозможно. Насекомые — непременный компонент меню всех нектароядных животных.

Цветки способны снабдить животных и белковой пищей. Пожалуй, именно здесь удобнее всего рассказать о ее любителях — пыльцеядных существах. Пыльца вырабатывается в пыльниках, расположенных на верхних концах тычинок. Она выглядит как пыль (за что и получила свое название) желтого, белого или красноватого цвета. В некоторых цветках ее довольно много. Этот питательный корм содержит от 7 до 30 процентов белков со всеми необходимыми аминокислотами. В состав пыльцы входят все важнейшие для насекомых витамины и другие необходимые им вещества, вроде холестерина, и вкусовые добавки.

Самые массовые сборщики цветочных даров — насекомые, особенно общественные. Некоторые осы и жуки собирают пыльцу ртом. Их деятельность практически не отражается на запасах корма. Даже набив полный рот, много пыльцы не унесешь. Самые квалифицированные сборщики — рабочие пчелы.

Отправляясь на работу, сборщица набирает в зобик немножко меда. Добравшись до заданного района и най-

дя подходящий цветок, пчела приземляется прямо на тычинки и начинает лапками и челюстями соскребать с них пыльцу и смачивать ее медом, пока основательно не перепачкается. Благодаря многочисленным волоскам, покрывающим тело пчелы, пыльца надежно держится на сборщице.

Теперь нужно эту пыльцу собрать и упаковать для транспортировки. Для этого природа наделила насекомое специальным оборудованием. Во-первых, это щеточки на внутренней поверхности первых члеников лапок обеих задних ножек. Ими пчела сметает пыльцу со всего тела и с остальных ножек. Второе приспособление — гребни на голенях задних ножек. Ими сборщица очищает щеточки: гребнем правой голени чистится левая щеточка, а гребнем левой — правая. Последние два приспособления — шпора на лапке и корзиночка на наружной поверхности голени — расположены все на тех же задних ножках. С помощью шпоры комочек пыльцы, повисший на гребне голени, проталкивается на ее наружную поверхность и вдавливается в корзиночку.

Сборщицы пыльцы обнаруживают высокий профессионализм. У них рассчитано каждое движение. Чтобы обеспечить семью кормом, нельзя терять ни секунды, вот почему, хотя в это трудно поверить, очистку тела и упаковку в корзиночки пыльцы пчелы производят главным образом на лету. А летать приходится много. Чтобы набить корзиночки до отказа, необходимо посетить от 7 до 120 цветков. Только заполнив обе емкости, можно возвращаться в улей. Там сборщица стряхивает свою ношу в одну из ячеек сот, и к ее окончательной обработке тотчас приступает юная пчела, занимающаяся работами по дому.

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ЦЕХ

Лес — величайшее скопление органического вещества. В принципе здесь все годится в пищу. Огромные деревья, не говоря уже о кустарниках или маленькой травке, от кончиков корней и до вершин, до самой макушки съедобны. И тем не менее даже лесные вегетарианцы, питающиеся, казалось бы, самой доступной пищей, нередко оказываются в таком состоянии, когда «хоть видит око, да зуб неймет». Важно подчеркнуть, что оно характерно не только для таких ситуаций, как описанная Крыловым в басне «Лисица и виноград». Иногда «зуб

неймет» в самом прямом смысле. Подавляющее большинство животных, прежде чем «сесть обедать», обрабатывают пищу, расчленяя ее на порции, чтобы она не застревала в глотке. Для этого лесным обитателям нужны острые «зубы» и достаточно сильные челюсти, что в равной мере относится и к растительноядным существам и к хищникам.

Безусловно, и среди лесных обитателей немало животных, глотающих свой обед целиком, в том числе питающихся детритом, остатками разложившихся растений и животных вместе с находящимися здесь же микроскопическими грибами и бактериями. Термин происходит от латинского слова detritus — истертый. В англоязычных странах этим словом называют и скапливающийся на дне водоемов ил и гумус, органическое вещество почвы, или, попросту говоря, перегной.

Большинству животных пищу приходится измельчать, прибегая к специальным приспособлениям. Это не обязательно зубы, вот почему это слово выше было взято в кавычки. Настоящими зубами наделены главным образом позвоночные животные, а остальные вынуждены использовать различные аналоги. У растительноядных существ они предназначены, чтобы грызть, отделяя малые порции от целого «пирога», измельчать отхваченные куски или соскабливать с «ватрушки» сладкую начинку. Хищники зубами удерживают добычу, разрывают ее на части, разгрызают кости или раздавливают панцири черепах, твердую хитиновую оболочку насекомых. Вот почему зубы, не воспринимаемые людьми как жизненно важные органы тела, на самом деле однозначно определяют продолжительность жизни четвероногих. От их состояния зависит судьба большинства животных.

Жизнь слонов лимитируется состоянием их зубов, так как на воле они питаются растительным, подчас довольно жестким кормом, который, чтобы был какой-нибудь прок, перед тем как проглотить, тщательно перетирается мощными коренными зубами. У слона всего две пары действующих зубов: одна в верхней, другая — в нижней челюсти. Кроме того, в каждой челюсти есть по пять пар зубных зачатков. Когда наличные зубы снашиваются, они выпадают, а на смену вырастают новые, пока не износится шестая, последняя пара зубов. Тогда питание слона начинает постепенно ухудшаться, что и приводит его к гибели.

Млекопитающие оснащены тремя типами зубов. Каж-

дый выполняет специфические функции. Если у животных строго специализированный тип питания, это в первую очередь проявляется в характере его зубов. В самой передней части обеих челюстей находятся резцы. Они особенно важны для растительноядных животных. Именно ими откусывают, отрезают или отгрызают куски пищи. Наибольшим совершенством этот аппарат обладает у грызунов. У бобров, относительно небольших животных, меньшая, видимая часть верхних резцов достигает 2—2,5, а нижних 3,5—4 сантиметров. Остальное скрыто десной.

Резцы грызунов состоят почти из одного дентина — особой разновидности костной ткани и только спереди покрыты слоем эмали. Дентин — вещество более податливое, чем эмаль, и поэтому стирается значительно быстрее. Несмотря на значительную нагрузку или, точнее, благодаря ей, зубы от работы не тупятся, а, наоборот, затачиваются. В результате устойчивости эмали и быстрого снашивания находящегося сзади дентина они приобретают форму остро заточенного долота.

Резцы растут всю жизнь примерно с такой же скоростью, как и стачиваются. У серой крысы за месяц резцы вырастают на 3 сантиметра, поэтому стачивание для них совершенно необходимо, иначе может произойти трагедия. Увеличиваясь с такой скоростью, зубы к концу жизни могли бы достичь метровой длины. Чтобы этого не произошло, они подравниваются, правятся, а если нужно, стачиваются, когда трутся друг о друга. Обычно это происходит во сне.

Клыков у грызунов и у большинства жвачных нет, зато коренные зубы развиты отлично. Они имеют широкую жевательную поверхность, покрытую рядами тупых бугорков. Резцами грызуны откусывают порции пищи, а коренными измельчают ее до необходимой величины. Старательно работая своими четырьмя долотами, снимая ими характерную толстую стружку, бобр всего за пять минут валит осинку толщиной 10—12 сантиметров. Между резцами и коренными у грызунов большой беззубый промежуток, как бы разделяющий полость рта на два отдела, что создает большие удобства для работы передних зубов, которым ничто не мешает.

Клыки, а часто и резцы типично травоядным животным, в непосредственном значении этого слова, при потреблении пищи не нужны. У некоторых оленей клыки нижней челюсти приобрели вид резцов и помогают им

щипать траву. Зато в верхней челюсти нет ни тех, ни других. Их заменяет роговой нарост. Частокол зубов нижней челюсти прижимает к нему захваченную траву или молодые древесные побеги и отрывает их. Еще лучше вооружены быки. У них в нижней челюсти целый «забор» из восьми резцеобразных зубов. Нет резцов в верхней челюсти бегемотов, а в нижней их всего два, зато гигантского размера. У этих животных, как и у других млекопитающих, большая нагрузка ложится на коренные зубы, и они всегда в наличии, хотя по сравнению с резцами и клыками могут показаться мелкими.

Хищники обычно пользуются всеми зубами. У волка их 42, из них 12 резцов, 4 клыка и 26 коренных. Самые главные — клыки. Они помогают схватить, удержать и убить добычу. У крупных хищников потеря одного клыка делает охоту неэффективной. Хищники пищу не пережевывают, а коренные зубы используют для перекусывания и расчленения (раздирания) добычи. У насекомоядных зубы дифференцированы слабо, так как их основная добыча — беспозвоночные — имеет нежные ткани, а твердую хитиновую оболочку, если она есть, нетрудно раздавить.

У некоторых животных с зубами настолько плохо, что это нашло отражение в их названии. Я имею в виду отряд неполнозубых, к которым относятся муравьеды, ленивцы и броненосцы. Это, несомненно, связано с особенностями их рациона. У муравьедов зубов нет вообще. Поедая мелких насекомых, они легко обходятся без них. У ленивцев нет ни резцов, ни клыков. Листья они срывают жесткими, покрытыми ороговевшей кожей губами, а разжевывают коренными зубами.

У броненосцев, питающихся муравьями и термитами, тоже нет ни резцов, ни клыков, так что они явно неполнозубы, хотя общее число зубов — внушительно. Оно колеблется для разных видов от 28 до 100 — рекорд для млекопитающих. Зубы этих животных имеют примитивное строение и выглядят более или менее одинаково. На них нет эмали, только один непрочный дентин, зато они растут всю жизнь.

Полностью отсутствуют зубы у панголинов, или ящеров, тоже живущих за счет термитов и муравьев. Нет резцов и клыков у трубкозубых, придерживающихся аналогичного меню, только коренные, да и те имеют вид трубочек из дентина и растут всю жизнь. Нет клыков у слонов, а резцов только два и оба в верхней челюсти.

Мы их называем бивнями. Они используются для обороны, для выкапывания из земли луковиц и клубней. А передняя беззубая половина рта создает возможность для уникального способа общения. Слонята и молодые слоны засовывают хобот в рот своим старшим родственникам, чтобы приласкаться к ним, выразить свое почтение, а заодно выяснить, чем они отобедали.

У насекомых ротовой аппарат образован тремя парами придатков. Он построен из того же материала, что и кутикула — твердая оболочка тела. Верхние челюсти, или жвалы, представляют собою монолитные пластинки. У грызущих насекомых широкая поверхность их вершин зазубрена. Ею хорошо грызть, отделять кусочки от твердых частей растений. Основание жвал тоже широкое и покрыто твердыми бугорками. Этот отдел служит для измельчения, перетирания пищи. Таким образом, имеется полная аналогия с резцами и коренными зубами млекопитающих. У хищных жвалы серповидно изогнуты и заканчиваются остриями. Они заменяют насекомым клыки.

Нижние челюсти грызущих насекомых состоят из нескольких члеников. Сходно устроена нижняя губа, сросшаяся из двух половинок. У некоторых хищных насекомых она выполняет хватательную функцию. Иногда это устройство дополнено верхней губой. В соответствии с характером потребляемой пищи ротовой аппарат может быть преобразован в приспособление для перекачки жидкости, например, нектара. Насосом оснащены бабочки. Если пищей являются соки растений и животных, шланг дополнен «консервным ножом», спрятанными в специальный футляр и способными выдвигаться острыми щетинками, позволяющими «вскрывать» наружные оболочки и добираться до тканевых жидкостей и крови.

На дне глотки моллюсков, которую правильнее было бы назвать ротовой полостью, находится особый выступ с хрящевым скелетом внутри. Этот орган, названный радулой, усеян рядами мелких зубчиков. С помощью специальной мускулатуры радула перемещается вперед или назад, действуя как терка. При необходимости она может немного выдвигаться из ротовой полости. Это позволяет терке превращать сочные плоды или зеленые части растения в кашицу, которая затем легко усваивается в кишечнике.

Птицы — единственный, полностью отказавшийся от зубов класс позвоночных. Их отчасти заменяет клюв. Он дает возможность хищникам расчленять добычу, а

растительноядным вышелушивать семена из шишек и колосьев, освобождать орехи от скорлупы, а семена от различных оболочек и дробить зерна.

Отсутствие зубов вынуждает птиц проглатывать насекомых вместе с их хитиновыми панцирями, а мясо прямо с костями, перьями и мехом. Большое количество балластных материалов могло бы постоянно угрожать кишечной непроходимостью и затруднять переваривание пищи. Пернатые от неудобоваримых веществ освобождаются двумя путями. Крупные они выбрасывают через рот в виде погадок — коротких колбасок слегка спрессованных пищевых отбросов, а от остального избавляются обычным путем.

Иногда зубы расположены совсем не там, где мы привыкли их видеть. У африканских яичных змей роль зубов выполняют поперечные отростки шейных позвонков, направленные вперед. Их острые кончики выглядывают в просвет широкой части пищевода и просто распиливают яйцо. Содержимое яйца поступает в следующий суженный отдел пищевода и оттуда в желудок, а опустевшая скорлупа, собранная в комок и отжатая сильными сокращениями мускулатуры, чтобы не засорять желудок, выплевывается. Аналогичным устройством снабжен пищевод живущего на юге Дальнего Востока амурского полоза.

Термитоядные узкороты напоминают яичных змей. Эти малютки длиной от 10 до 37 сантиметров и толщиной от вязальной спицы до обычного карандаша — уникальное явление среди змей. Необычна их узкая специализация и манера расправляться с добычей. Вместо того чтобы глотать ее целиком, как все рептилии, маленькие гурманы выжимают во рту брюшко термита и проглатывают лишь его жидкое содержимое, а голову, грудной отдел со всеми лапками и хитиновую оболочку задней половины тела выплевывают.

Острые, тонкие, загнутые назад зубы змей, если их хозяйка не владеет ядовитыми железами, не способны ни убить, ни разжевать добычу. Они годятся лишь на то, чтобы ее удержать. Мелкую дичь змеи заглатывают живьем, крупную убивают с помощью яда, а удавы и питоны душат. Яды — особая тема. Здесь мы ее подробно касаться не будем. А о питонах хочется сказать, что они умеют действовать молниеносно и настолько виртуозно владеют своим телом, его мощной мускулатурой, что способны задавить одновременно нескольких животных.

Однако глотать их приходится целиком, какими бы



большими они ни были. Жертва питона бывает в несколько раз толще хищника. Протиснуться в глотку, а затем в желудок такой «кусочек» может только благодаря тому, что у них растяжимые ткани, нет конечностей, следовательно, отсутствует плечевой пояс, костное кольцо, ограничивающее вход в полость тела сухопутных позвоночных, и вследствие особой конструкции челюстей.

У змей надежный череп, иначе добыча могла бы продавить его основание и повредить содержимое. Он образован прочно скрепленными костями, а лицевые кости соединены подвижно. Нижняя челюсть подвешена к черепу на легко растяжимых связках. Она состоит из двух самостоятельных челюстных костей, соединенных на подбородке эластичной связкой. Это позволяет ротовой по-

лости растягиваться до невероятных размеров. Продвижению пищи помогает способность каждой из половинок нижней челюсти двигаться самостоятельно вне зависимости от положения другой. Только эти приспособления дают возможность змее проглотить свою жертву.

Процесс поглощения пищи долог и труден. Набив полный рот и заткнув добычей свою глотку, змея могла бы задохнуться. Чтобы этого не произошло, у них есть специальное приспособление. Во время заглатывания пищи их гортань выдвигается за пределы нижней челюсти. Благодаря этому воздух свободно поступает в легкие по армированной хрящами трахее.

Вегетарианская пища, проглоченная целиком, перерабатывается с большим трудом. Если отдать ее переваривание на откуп одним пищеварительным сокам, результатов придется ожидать бесконечно долго. Поэтому животные, которых природа обделила зубами, стремятся чем-то их заменить, обзавестись «зубными протезами». У птиц пища размельчается с помощью камешков. Их приходится специально разыскивать и глотать. Интересно, что пернатые глотают не всякие камешки, а только самые твердые. В толстостенном мускульном желудке, обладающем значительной силой, зерна легко перетираются, как в жерновах. Очень хорошо, что нельзя сунуть палец в желудок живой курицы. Это вряд ли доставило бы удовольствие, давление, создаваемое в нем, велико. У павлина оно достигает 32 килограммов на квадратный сантиметр!

К «протезам» приходится прибегать и четвероногим. У панголинов желудок имеет внутреннюю жесткую оболочку из ороговевшего эпителия, а выступающая в его полость складка оснащена чуть ли не настоящими зубами, выполненными из того же материала. Кроме того, животные заглатывают камешки. Эти приспособления позволяют раздавить наружные покровы насекомых и отжать их содержимое, что гораздо выгоднее, чем ждать, когда кутикула переварится и все годное к употреблению из нее вытечет.

В подготовительном цехе, наряду с механическим отделом, у всех сухопутных животных есть химический участок — большие и малые слюнные железы. Слюна выполняет много важных функций, но, видимо, главная — смочить пищевой комок, без чего его трудно протолкнуть в пищевод. Это в полной мере относится к тем животным, которые глотают пищу целиком. Разве су-

мела бы змея проглотить птичье яйцо в 3—5 раз толще ее тела или крысу, не смочив их обильно слюной?

Слюна содержит вещества, способные оказать на пищу химическое воздействие. Развивая эти качества, природа придала слюне и слегка ядовитые свойства. Для животных эта ее способность оказалась совсем не лишней. Во влажной оболочке рта, на остатках пищи, застревающих между зубами, норовит поселиться множество микроорганизмов, большинство которых вредны для организма. Против них и направлены слюнные яды.

У змей производство ядов поставлено на широкую ногу. Претерпели реконструкцию и сами железы: их протоки открываются уже не в полость рта, а вливаются в канал, проходящий внутри зуба. Яд выделяется только во время укуса при надавливании на специальный резервуар, расположенный у основания зуба, и весь целиком попадает в рану. Для существ, лишенных конечностей, химическое оружие имеет чрезвычайно важное значение, облегчающее им охоту.

КУХНЯ

Первая задача пищеварения — растворить ткани растений и животных или иные органические соединения и высвободить молекулы пищевых веществ. Однако на этом процесс переваривания не кончается, так как эти молекулы слишком велики. Даже молекулярный вес дисахаридов, входящих во многие виды растительной пищи, равен нескольким сотням! Еще крупнее молекулы жиров, а молекулярный вес белков колеблется от 100 000 до нескольких миллионов. При таких размерах они не способны преодолевать стенку кишечника и проникать в кровь. К тому же многие из них нерастворимы в воде, что тоже препятствует их переходу в плазму крови и протоплазму клеток. Ведь организм — это водный раствор или, точнее, гель — студнеобразная коллоидная система органических макромолекул. Поэтому вторая задача пищеварения: расщепить крупные молекулы пищевых веществ на более мелкие, способные растворяться в воде.

Процесс пищеварения организован по конвейерному типу. Пройдя предварительную подготовку, обильно смоченная слюной пища переходит из одного цеха в другой. В каждом из них она обрабатывается специфическими растворами, которые катализируют определенные хими-

ческие реакции. Образовавшиеся при этом вещества всасываются в кровь тут же или в следующих отделах. В конце конвейерной линии все ценное должно быть извлечено из пищи, а все, что не усвоилось, удаляется из организма.

Ферменты, участвующие в процессе пищеварения, — белки. Каждый из них действует лишь на определенную группу пищевых субстратов, то есть обладает известной специфичностью. По характеру своего действия они типичные биологические катализаторы, так как способны ускорить расщепление пищевых веществ, не разрушаясь и не входя в состав конечных продуктов, а значит, могут использоваться повторно. Вот почему небольшого количества ферментов достаточно для расщепления весьма значительных количеств пищи.

Белки, крахмал и целлюлоза — полимеры, образованные из более простых блоков. В процессе их синтеза происходит отщепление воды. Таким же образом из эфиров жирных кислот и глицерина образуются жиры. И чтобы их снова разделить, обязательно нужна вода. Она поглощается в процессе расщепления молекул пищевых веществ. Такие реакции носят название гидролиза. В воде реакции гидролиза протекают самопроизвольно, не требуя участия ферментов, правда, медленно. Таким образом, катализаторы не вызывают их, а просто ускоряют. Реакции гидролиза сопровождаются выделением тепла. Все известные пищеварительные ферменты — гидролитические катализаторы.

Процесс переваривания пищи часто начинается еще в ротовой полости, так как слюна многих животных содержит пищеварительные ферменты, чаще всего амилазу, расщепляющую крахмал. Она есть не только в слюне человека, грызунов, некоторых насекомых, брюхоногих моллюсков и многоножек, что вполне понятно, если помнить, чем они питаются, но даже у многих хищников.

Особенно богата ферментами слюна некоторых насекомых, например, тараканов, она может разлагать крахмал, жиры и белки, то есть содержит все основные ферменты.

Мы не будем здесь касаться переваривания всех видов пищи. Остановимся лишь на переработке грубого растительного сырья, что особенно свойственно обитателям леса. Гидролиз крахмала и дисахаридов у животных, использующих эти вещества в пищу, не вызывает трудно-

стей. Для этого есть соответствующие ферменты, и все идет своим чередом.

Правда, даже среди обычных, широко распространенных дисахаридов встречаются такие, для расщепления которых у животных нет необходимых ферментов. Среди них лактоза — сахар, входящий в состав молока многих животных, на котором вырастают их малыши. Однако, став взрослыми, некоторые из них резко уменьшают, а то и полностью прекращают выработку лактазы — фермента, предназначенного для расщепления этого сахара.

В естественных условиях животные избегают того, что плохо усваивается. Но когда мы содержим их в неволе и упорно кормим пищей, содержащей неперевариваемые сахара, они гибнут из-за высокой осмотической нагрузки. Оставаясь в пищеварительном тракте, эти сахара создают здесь огромное осмотическое давление. Они не только не дают воде всасываться в кровь, а часто даже извлекают ее из крови, что внешне проявляется в неудержимом поносе.

Серьезные трудности возникают лишь со структурными полисахаридами: целлюлозой, лигнином, декстринами, агаром, хитином и некоторыми другими. Целлюлоза и лигнин — основные вещества древесины и всех грубых частей растений, в том числе травы и древесной листвы. И хотя для лесных обитателей это самая распространенная пища, никто из позвоночных животных не научился вырабатывать для ее переваривания соответствующие ферменты. Даже среди насекомых, питающихся исключительно древесиной, только часть пользуется целлюлазой собственного изготовления. Остальные прибегают к помощи микроскопических помощников, создавая в своем пищеварительном тракте особые цеха или даже специализированные заводы, на которых перерабатывается целлюлоза, а также синтезируются многие необходимые организму продукты.

Пожалуй, из всех травоядных животных пищеварительная индустрия лучше всего поставлена у жвачных, к которым в первую очередь относятся быки. Она наиболее детально изучена у крупного рогатого скота и у овец. Их и возьмем за образец, так как принципиальных различий между ними и дикими животными нет.

Из ротовой полости пища обычно попадает в пищевод, а оттуда в желудок. Лишь у птиц и некоторых насекомых, которым обедать приходится нерегулярно, она временно складируется в зобе. Поскольку хранилище

снабжено мышечными стенками, пища легко выдавливается в следующие отделы пищеварительного тракта. В зобе пища размягчается, а содержащиеся в ней углеводы, для гидролиза которых животные способны сами синтезировать ферменты, перевариваются.

У наших северных растительноядных птиц зоб выполняет еще одну важнейшую функцию — согревает пищу. Он расположен непосредственно под кожей, и его температура не оказывает заметного влияния на температуру тела птицы. Если бы вся съеденная на обед сильно охлажденная сосновая хвоя сразу бы попала в желудок глухаря, это бы плохо для него кончилось. Насколько важен предварительный обогрев, свидетельствует судьба животных, которым случается питаться замороженной пищей. Амурский тигр ест не так уж и много и поэтому может себе позволить время от времени перекусить добычей, пару дней пролежавшей в снегу на морозе. Зверя это не переохладит, но тигрята должны питаться парным мясом, иначе простудятся и погибнут.

У жвачных зоба нет. Пища попадает прямо в желудок, вернее, в первую из его четырех камер, называемую рубцом. Ничего общего с настоящим желудком этот отдел не имеет. Рубец служит ферментером, или, выражаясь популярно, бродильным чаном. Осуществляют ферментацию (брожение) анаэробные бактерии и одноклеточные микроорганизмы, способные жить лишь в бескислородной среде. Они заполняют «бродильный чан» и следующий отдел желудка — сетку. Количество их невероятно велико. На кубический сантиметр содержимого приходится 10^{11} бактерий и 10^{6} простейших.

Несмотря на такое обилие тружеников, они ни в коем случае не справились бы с переработкой всего растительного сырья, если бы жвачные животные им активно не помогали, периодически отрыгивая непереваренный волокнистый материал и старательно его пережевывая. Вернувшаяся обратно в рубец пищевая масса вновь подвергается брожению. В результате переваривается все, и навоз жвачных практически не содержит растительных волокон.

На измельчение пищи расходуются колоссальные количества слюны. У овец и коз ее выделяется 6—16, а у крупного рогатого скота 100—160 литров! Это составляет примерно треть веса самих животных. А так как их тела на $^{2}/_{3}$ состоят из воды, следовательно, половина

всей воды организма ежедневно проходит через их слюнные железы!

В рубце перевариваются целлюлоза и лигнин, а продукты их распада и другие углеводы сбраживаются. В результате образуется ряд органических кислот: масляная, уксусная, пропионовая, угольная и метан. Кислоты всасываются в кровь тут же, в желудке, а потом окисляются в клетках организма. Примерно 70 процентов необходимой энергии жвачные животные получают при окислении органических кислот, синтезированных в рубце. Некоторые кислоты, например, пропионовая, используются в организме для синтеза жиров и простых сахаров.

Синтезируемые микроорганизмами кислоты могли бы создать в рубце невыносимую обстановку. Им могло бы стать так кисло, что они не только работать, но и жить не смогли бы. И тут на помощь приходят владельцы «ферментеров». В выделяемой ими слюне много бикарбоната натрия, обладающего щелочными свойствами и нейтрализующего не успевшие всосаться кислоты. Вот еще одна из причин, почему у жвачных выделяется много слюны.

Ферментер рубца — основа энергетики жвачных, однако безукоризненной по эффективности его работу не назовешь. Около 200 литров вырабатываемого метана и часть углекислого газа (частично его используют для своих нужд обитатели рубца) выделяются при отрыжке. Для животных это большая потеря. Вместе с метаном в буквальном смысле на ветер выбрасывается 10 процентов энергии поглощенной пищи. Трудно сказать, почему владельцы ферментеров столь расточительны.

Инфузории рубца экономнее. Они пользуются лишь энергией высвобождающейся в процессе брожения пищи. Это незначительная часть ее энергетического потенциала. А энергия, заключенная в конечных продуктах брожения, целиком достается хозяевам ферментера.

Микроорганизмы участвуют и в переваривании белка. Высвобождающийся при этом аммоний они используют для синтеза собственных микробных белков, а его избыток всасывается в кровь, переносится в печень и там превращается в мочевину. Мочевина — токсичное вещество, но вся она не выводится из организма, как это практикуется у нежвачных животных, а возвращается кровью или слюной в рубец и здесь используется микроорганизмами для синтеза белка. Таким образом азот, нехватку

которого ощущает большинство травоядных животных, жвачные используют достаточно полно.

Из четырех камер только последняя соответствует настоящему желудку. Секреты, выделяемые здесь одноклеточными железками стенок, а также поджелудочной железой и железками кишечника, содержат ферменты для переваривания белков. Может возникнуть вопрос, зачем здесь эти ферменты. Ведь содержащиеся в пище белки подверглись гидролизу еще в рубце. Это действительно так, но химус — жидкая и в основном переработанная пища, поступает сюда вместе со всеми микроорганизмами. Содержимое рубца составляет $^1/_7$ часть веса животного. У коровы за сутки через рубец проходит до 100 килограммов химуса. 2 процента этой массы, то есть 2 килограмма приходится на микроорганизмы. В них содержится примерно 150 граммов белка. Около 70 процентов микроорганизмов, живущих в рубце, ежедневно переваривается, что дает корове 100 граммов белковых продуктов.

Второй источник азота — микробные нуклеиновые кислоты. Они содержатся в ядрах бактерий и простейших. Подсчитано, что 20 процентов азота жвачные получают за счет их переваривания. Вот почему именно у жвачных пищеварительные железы вырабатывают гораздо больше нуклеаз — ферментов для их переваривания, чем у хищных животных. Гидролиз бактериальных ДНК и РНК происходит в двенадцатиперстной кишке. При этом, кроме азота, жвачные получают и необходимый им фосфор, которым щедро делятся с живущими в рубце микроорганизмами. Иначе из чего бы те создавали нуклеиновые кислоты своего организма? Этот фосфорный дар поступает в рубец частично с кровью, частично со слюной.

Таким образом, микроорганизмы самая ценная и важная часть пищи жвачных. Поэтому их благополучие не зависит от того, что они поедают, сколько там белков. Эту часть пищи синтезируют микроорганизмы, а необходимый для нее азот жвачные умеют расходовать очень экономно. Конечно, корову на одних грубых кормах не сделаешь рекордсменкой по производству молока. Микроорганизмы не справятся с таким объемом работ. Но дикие жвачные способны довольствоваться бедными кормами и не только сами не испытывают от этого неудобства, но и детей своих обеспечивают молоком, по питательным качествам нередко значительно превосходящим

корове. Кроме того, их помощники синтезируют для своих хозяев витамины и другие биологически активные вещества.

Жвачные — большая группа животных, относящихся к отряду парнокопытных. В их числе олени, оленьки и лоси, жирафы и всевозможные антилопы, газели, козлы, бараны и, конечно, быки. Тщательное пережевывание пищи и помощь микроорганизмов обеспечивают полное использование всех ее компонентов. Остальные травоядные могут об этом лишь мечтать. Возьмем африканского слона. Питаясь в разреженных лесах травой, крупный взрослый самец весом в 5 тонн отправляет в желудок до 300 килограммов пищи в сутки. Гиганты могли бы обойтись меньшим количеством, но, к сожалению, 40 процентов содержимого желудка не усваивается.

Жвачные — не единственные существа, пользующиеся услугами микроорганизмов, способных сбраживать целлюлозу. К их помощи прибегают ленивцы, крупные кенгуру, валлаби, красивейшие африканские обезьяны гверецы и их азиатские родственники тонкотелы, бегемоты, хомячки и другие грызуны. Помощникам предоставляются специальные производственные площади, непропорционально большой мешковидный желудок, как у гигантских кенгуру, или желудок, состоящий из нескольких камер. У бегемотов их 14, благодаря чему они способны переваривать траву даже в конце сухого сезона, когда для большинства животных она становится совершенно несъедобной.

Там, как и у жвачных, огромное количество крохотных помощников, те же потери аммиака, те же ферменты для переваривания нуклеиновых кислот, сходные манипуляции с мочевиной, то же неблагодарное отношение к своим помощникам, миллиардами отправляемым на переработку. Единственное серьезное отличие — отсутствие привычки повторно пережевывать съеденную пищу.

У зебр, слонов, зайцев, кроликов и свиней ферментер помещается в кишечнике, чаще всего в слепой кишке, но иногда есть и второй бродильный чан, расположенный в прямой кишке. Такое размещение цехов по переработке целлюлозы лишает этих животных главного преимущества, которое дает огромное количество микроорганизмов — возможность «съесть» своих благодетелей. Слепая кишка — это начальная, самая широкая часть толстой кишки. В нее и поступает содержимое ферментера. Здесь переваривания уже практически не происходит, и микроб-

ный белок остается неиспользованным. В еще большей степени это относится к бродильному чану прямой кишки.

Небольшие размеры ферментеров оборачиваются значительными пищевыми потерями. В помете этих животных всегда много непереваренного волокнистого материала. Когда-то города русской равнины населяли тучи галок. Птицы находили себе пропитание, роясь в лошадином навозе, который гужевой транспорт щедро рассыпал по улицам. Там всегда есть что-нибудь неиспользованное лошадью, в том числе зерна овса, упакованные в плотные, плохо перевариваемые чешуйки. Вот почему рабочую лошадь труднее прокормить, чем дойную корову.

То же самое нужно сказать о свиньях. Не способные многократно пережевывать пищу, не обладающие мощными ферментерами и не имеющие возможности полностью утилизировать азот, они не могут существовать на одних грубых кормах и постоянно нуждаются в белковой добавке. Только бабирусса в состоянии переваривать грубые корма. Эта удивительная свинья обладает таким же, как у жвачных, сложным желудком, где клетчатка с помощью симбионтных микроорганизмов успешно переваривается. У нее так много общего со жвачными, что на языке народа сунды ее называют «оленьей свиньей».

Зайцеобразные и грызуны, чьи ферментеры расположены в конце пищеварительного конвейера, стараются сократить возникающие из-за этого потери весьма оригинальным способом: поедают собственные фекалии, но не все подряд, а особые, формирующиеся в слепой кишке. Эти небольшие катыши, более мягкие и более светлые, чем обычный кал, проходят толстую кишку, не смешиваясь с находящимися здесь пищевыми отходами.

Животные, изогнувшись характерным движением, подхватывают их из анального отверстия прямо на лету и, не разжевывая, проглатывают. Даже в желудке катыши не распадаются, а скапливаются в области его дна. Они покрыты оболочкой, и кислота желудочного сока не угнетает работу автономных ферментеров, поэтому брожение продолжается много часов подряд. Таким образом, у грызунов пища в сопровождении микроорганизмов повторно проходит весь пищеварительный тракт, и азот реутилизируется. К этому способу прибегают крысы и бобры. Поедание кала дает не только белок, но и витамины.

С микроорганизмами водят дружбу даже птицы. Их большие ферментеры располагаются в конце пищевого

конвейера — в слепых кишках, которых у растительноядных птиц обычно бывает две. Помощь микроорганизмов особенно важна глухарям, тетеревам, рябчикам, куропаткам, зимою питающимся грубыми кормами.

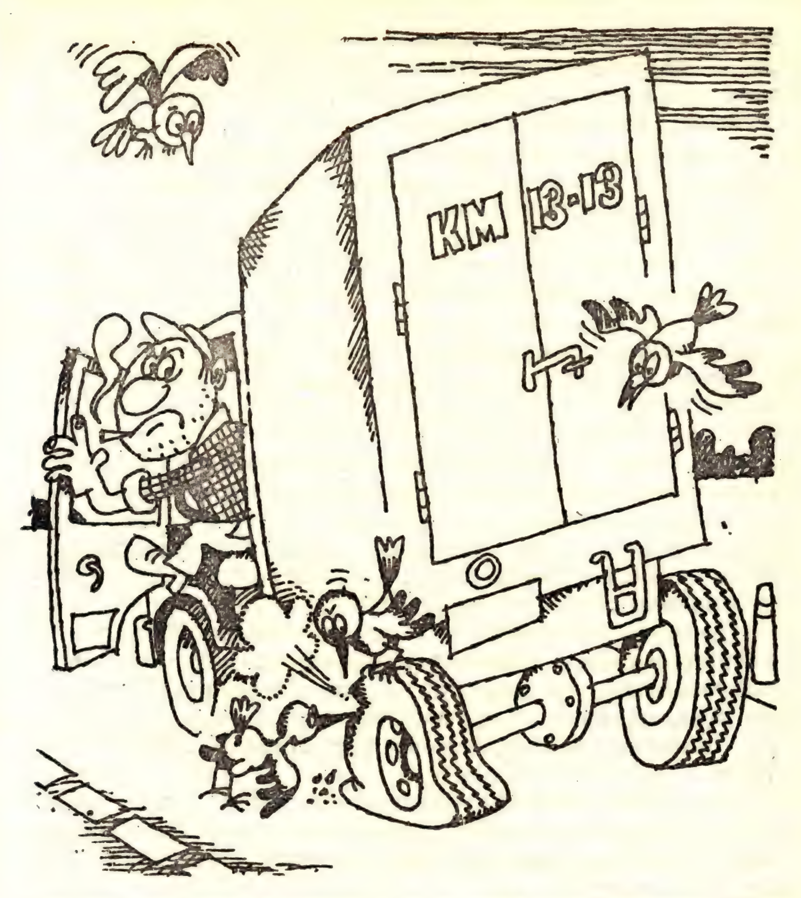
По характеру потребляемой пищи обитателей южноамериканских джунглей — гоацин можно было бы назвать пернатыми верблюдами. Уж больно несъедобной она кажется. Птицы питаются жесткими кожистыми листьями, главным образом, каучуконосных растений. Пища совсем не калорийная. Чтобы не умереть с голоду, птицы поглощают ее в огромных количествах.

Для переработки зеленой массы потребовались огромные производственные площади. Главным цехом пищекомбината стал большущий зоб. Чтобы разместить крупный ферментер, пришлось провести серьезную реконструкцию тела птицы: значительно уменьшить грудную кость и вместе с прикрепленными к ней летательными мышцами сдвинуть вниз, переместив на живот. Их мышечный аппарат стал значительно меньше, да и расположен не самым лучшим образом. Поэтому летать гоацины практически не могут, разве что спланируют с дерева на дерево.

В зобу гоацинов пища сначала подвергается механической обработке. Роговые стенки многокамерного ферментера превращают ее в зеленую кашицу. Здесь же с помощью микроскопических помощников происходит и ее химическая переработка. От почти готового обеда исходит запашок вполне добротного навоза. Он идет у птицы изо рта. Птенцов это не останавливает. Они сами засовывают голову в глотку родителей, чтобы насытиться находящейся в зобу кашкой.

Хотя переваривание в рубце жвачных и в зобу гоацинов практически ничем не отличается, птичьи «поварята» совершенно уникальные существа: они не боятся большинства растительных ядов и способны переваривать каучук. Вот почему ими заинтересовались ученые, занятые проблемой утилизации отслуживших свой срок автомобильных покрышек и прочего резинового хлама.

Многие насекомые специализировались на питании самыми грубыми растительными кормами. Первыми в этом ряду следует поставить термитов. Они поедают древесину, траву, лиственный опад, лишайники, растения, мало кем из животных используемые в пищу, и почвенный гумус. Термиты пользуются услугами различных микроорганизмов. У низших эту функцию выполняют



простейшие одноклеточные, у высших — бактерии. Живут они в выростах задней кишки, большого и сложно устроенного пищеварительного отдела этих насекомых. С их помощью переваривается до 95 процентов целлюлозы, содержащейся в съеденной пище, но только треть — максимум половина лигнина.

Потери лигнина с пометом огромны. В тропическом лесу термиты уничтожают четверть всего лиственного опада, а это ведь только часть поедаемой ими пищи. С такими потерями смириться трудно, и насекомые нашли из этого положения выход, привлекли к участию в переваривании лигнина базидиальные грибы. Их выращивают в специальных камерах, куда насекомые складывают свой помет. На этом субстрате и растут базидиомице-

ты. Самая питательная, богатая белками часть гриба — его споры, находящиеся в специальных выростах грибного мицелия — конидиеносцах. Их стенки содержат хитин, но его термиты умеют переваривать.

Грядки термитов напоминают висячие сады царицы Семирамиды. Они поддерживаются коническими подпорками, благодаря чему насекомые имеют доступ к их основанию. Уборка урожая идет снизу, а сверху постоянно добавляются новые порции «навоза». Грибы разрушают непереварившийся в кишечнике термитов лигнин и целлюлозу. Растут они медленно. Убирать урожай можно лишь через 5—8 недель после сева.

Для переваривания целлюлозы почвенного гумуса термиты используют спирохет и актиномицет — бактерий с ветвящимися клетками, которые живут у них в средней и задней части кишечника. Используя различных помощников, термиты переваривают от 54 до 93 процентов питательных веществ и по этому показателю далеко обогнали всех других насекомых. Даже всеядные тараканы и те извлекают из пищи лишь 27 процентов съедобных веществ.

Огородничеством занимаются и муравьи. Они умеют выращивать несколько видов грибов. Самые примитивные возделывают дрожжи, собирая для этого «навоз» гусениц. Муравьи рода атта, живущие только в Америке, свои огороды удобряют кашицей из зеленых листьев, цветов и плодов.

Огромные семьи муравьев в считанные дни способны снять с крупного дерева все листья, расчленить их на части, чтобы слишком не надрываться, и перенести в свой дом. Там «огородники» тщательно пережевывают зелень, чтобы удалить с ее поверхности воск, мешающий прорастанию грибного мицелия. Заодно из зеленой кашицы извлекаются жиры.

Из готовой жвачки рабочие выкладывают грядки, на которых выращивают «овощи», видимо, базидиомицеты, родственные тем, что возделываются термитами. Чтобы повысить урожайность, насекомые удобряют почву своим пометом, в котором есть ферменты, гидролизирующие белок и хитин. Кроме того, собирают слюну личинок, в которой тоже много ферментов, и поливают ею грядки. Муравьи — опытные огородники. Они синтезируют в своем организме стимуляторы роста растений и вносят их в «почву», а чтобы предохранить посевы от сорных грибов и бактерий, систематически вылизывают возделываемые

участки, покрывая их фунгицидами, содержащимися в слюне. Перерыв в этих работах всего на одни сутки приводит к тому, что грядки сплошь зарастают сорняками.

Когда урожай созревает, муравьи снимают плодовые тела грибов и тщательно их пережевывают, заодно отжимая сок с растворенными в нем углеводами. Они и ранее извлеченные жиры должны компенсировать энергозатраты огородников, занятых возделыванием и переработкой грибов, а белки и аминокислоты достаются личинкам. Таким образом, главное различие между муравьями и термитами не в том, чем они удобряют грядки, а в конечном результате их деятельности. Термиты с помощью грибов превращают неперевариваемые в их организме полисахариды растительного сырья в сахара, а муравьи используют грибы для переработки трудно усвояемых белков высших растений в легко гидролизуемые белки грибных плодовых тел.

Жуки-древоточцы для переваривания целлюлозы пользуются услугами симбиотических микроорганизмов или выделяют фермент целлюлазу сами. Остальным приходится довольствоваться более простыми углеводами, в небольших количествах содержащимися в древесине. Чаще всего в пищу используется камбий, где их больше. Сидя на такой диете, древоточцы серьезно страдают от недостатка азота, а потому их личинки развиваются крайне медленно. Необходимый белок они получают только за счет грибов, поселяющихся в древесине.

Жуки сами заражают ее грибами. Самка, производя яйцекладку, сеет одновременно и грибы, нанося их споры на каждое яичко. К тому времени, когда выведутся личинки, посев успеет дать всходы. Если юных личинок выращивать в безгрибной среде, их рост резко замедляется.

Несколько слов о переваривании хитина. Это сложный полисахарид, сходный с целлюлозой, который входит в состав клеток грибов и бактерий, в наружные оболочки насекомых, моллюсков и червей. Он трудно переваривается, и далеко не все насекомоядные животные вырабатывают для его расщепления фермент хитиназу. Гидролизировать хитин способен и другой фермент — лизоцим, но в пищеварении он участия не принимает, так как содержится в слюне, слезах, слизистых выделениях носа и призван защищать организм от проникновения в него различных бактерий.

Пищевые вещества, как об этом уже говорилось, сна-

бжают организм строительными материалами, обеспечивая рост и возобновление любых структур и тканей. Неискушенный в вопросах биологии читатель вряд ли представляет, как велик объем ремонтных работ. Их размах может поразить воображение. Он значительно превышает то, что делается в этом отношении человечеством для обеспечения своей хозяйственной деятельности. Вот только две цифры. У крысы белки организма полностью возобновляются за 17, а у человека — за 80 суток!

Поддержание всех «агрегатов» организма в рабочем состоянии — дело непростое. Многие важнейшие строительные материалы организм животных самостоятельно синтезировать не способен. В состав животных белков входит 20 аминокислот. Чтобы обеспечить свой рост, большинству высших животных необходимо, чтобы 10 из них поступали в готовом виде, а при ремонтных работах незаменимыми являются лишь восемь. Видимо, когда-то живые организмы Земли умели сами создавать все необходимые им строительные материалы. Однако процесс этот достаточно трудоемок. Белки, например, проходят от трех до шести ступеней синтеза. Поэтому оказалось целесообразным резко сократить номенклатуру производимых материалов, в первую очередь за счет тех, которые можно получить с пищей. Правда, животные находятся в зависимости от возможностей снабжения, но легко справляются с возникающими трудностями.

ЗАГЛЯНЕМ В ЗАКРОМА

Там, где запасы доступных кормов в определенные сезоны года скудеют, мелкие травоядные животные делают запасы на черный день. Общественные насекомые кладовки устраивают в собственном доме. Муравьи в период массового сбора урожая семян создают временные хранилища. В это время важно быть расторопным: каким бы богатым ни был урожай, желающие воспользоваться дарами природы всегда найдутся. Муравьи-жнецы, заселяющие разреженные леса и их опушки, устраивают вблизи своих сельскохозяйственных угодий перевалочные базы, чтобы в страдную пору не тратить много времени на транспортировку семян. Здесь, во временных базах, они будут находиться под достаточной охраной. В муравейник семена перенесут позже, когда сбор урожая закончится.

Мышевидные грызуны, живущие в норах, тоже делают кладовки в собственном доме. В зонах с суровыми

климатическими условиями иметь амбар рядом с жильем удобно. В сильные морозы, да, пожалуй, и в жару, когда воздух становится слишком сух, выгодно не покидать своего жилища, где поддерживается более благоприятная температура и влажность.

Мелкие грызуны, весом в несколько десятков граммов, способны запасать по нескольку килограммов кормов. В этом случае для маленьких владельцев пищевых складов проблема не только в том, чтобы найти и собрать достаточно пищи. Не меньше хлопот доставляет транспортировка зерна в кладовую. Труднее всего с самыми мелкими видами кормов, так как для их переноски необходима какая-то тара. Ведь не будешь таскать в зубах каждое зернышко по отдельности. Нельзя набить семенами и полный рот: там сыровато. Подмокшие запасы хранить невозможно, они плесневеют и загнивают.

Бурундуки, суслики, хомяки и некоторые обезьяны для переноски семян пользуются защечными мешками, достаточно большими полостями между стенкой щеки и зубами. У этих животных сюда не открываются протоки крупных слюнных желез, и потому находящийся там корм не подмокает. Обладатели тары пользуются ею постоянно. Бурундуки или макаки при первой возможности набивают зернами свои защечные мешки, чтобы, вернувшись домой, пообедать в спокойной обстановке.

Грызуны, живущие в дуплах, обычно не могут держать все запасы дома. Исключением являются лишь те, кто, как и наши летяги, заготавливает несколько десятков граммов веточек с почками, сережек ольхи или березы. Белки, строящие у нас на Севере солидные дома или пользующиеся дуплами, под склады используют дупла на соседних деревьях. Иногда кладовки приходится устраивать в старых пнях и в полостях под корнями деревьев. Бурундуковые, или красные, белки из лесов Северной Америки к зиме обзаводятся огромными запасами сосновых шишек, которые складывают в кучи диаметром до метра.

Иметь склады вдали от дома или пользоваться запасами, когда они разбросаны по многим хранилищам, хлопотно. Правда, в рассредоточенности продовольствия есть определенный резон: кладовую могут разграбить. Медведь, найдя под трухлявым пнем склад бурундука, заполненный отборными кедровыми орешками, не откажет себе в удовольствии отобедать, даже если в кедрачах урожай собран еще не полностью. Это значительно проще,

чем самому шелушить шишки. В конце зимы, когда все съедобное скрыто под снегом, очухавшийся от зимней спячки владелец похищенного сокровища окажется в трудном положении.

Рекордсменом по числу кладовок, видимо, следует признать жительницу наших северных лесов — кедровку. Как только в тайге созреют кедровые орешки, предусмотрительная птица приступает к заготовкам. Всю долгую зиму, выкапывая в снегу глубокие норы, она питается орехами, а весной выкармливает ими птенцов. Прилежная кедровка успевает заготовить до 70 тысяч орешков. Огромная работа! Сборщица прячет их небольшими порциями по 10—20 штук, зарывая в землю или мох, засовывая за отставшую кору, под валежины и трухлявые пни. В результате получается до 6 тысяч кладовок. Их нужно хорошо запомнить, чтобы выпавший к зиме снег, резко меняющий лесную обстановку, не помешал найти запасы.

Серые белки, жители тропических сезонных лесов, питаются различными семенами и орехами и, когда начинается их массовое созревание, приступают к заготовкам. Зверьки не создают больших складов, а рассовывают орехи по одному, по два в щели коры, под камни, зарывают по нескольку штук в землю, в общем, создают массу хранилищ и способны отыскать большинство из них. Хранить в памяти огромную информацию о расположении бесчисленных пищевых кладов — тяжелая работа для крохотного мозга этих животных.

Затраты нервной энергии вполне себя оправдывают. Кедровкам и серым белкам не грозит опасность в один черный день лишиться всех своих запасов. Их деятельность приносит огромную пользу, способствуя лесовозобновлению, возрождению наиболее ценных деревьев, снабжающих чрезвычайно питательными видами корма его обитателей.

Запасы, создаваемые на неблагоприятное время года, бывают весьма внушительны. Длиннохвостые суслики, в общем-то, жители степей, но в горах Джунгарского Алатау заселяют заросли арчового стланика и можжевельника, а в Северной Монголии — поляны и опушки лиственных рощ и редколесий. Зверьки питаются мельчайшими семенами трав. Животные умудряются заготовить их до килограмма. Больше не нужно. На зиму зверьки впадают в спячку, а запасы используют весной, пока в лесу с кормами туго.

Полевка-экономка — зверек солидный, ростом с упитанную крысу. Экономкой ее назвали за рациональное ведение домашнего хозяйства. Этот грызун, любитель сырых заболоченных участков леса, питается подводными частями растений, кормом сочным, но не слишком питательным. Заготовлять его приходится в солидных количествах. В северных районах тайги и лесотундры в закромах экономки бывает до пуда корневищ и клубней.

Однако рекордсмены по количеству запасов — бобры. Они валят деревья, режут на небольшие бревнышки стволы молодых осин с еще не загрубевшей корою, «обрубают» с них ветви, сплавляют поближе к дому и притапливают запасы на дне, чтобы зимою они не вмерзли в лед. Дружная семья бобров может заготовить до 20 кубометров древесины. Это гарантирует сытую зимовку.

Делают запасы и хищники, хотя «мясо» — скоропортящийся продукт. Длительное хранение обеспечено, если есть природные «морозильники». Ими пользуются хорьки, горностаи и ласки, росомахи, лисы, медведи и другие хищники северных лесов. Однако холодильники работают надежно, лишь когда зима полностью вступит в свои права, а это, как известно, самое голодное время года и большинству хищников приходится потуже «подтягивать пояса». Тут уж не до запасов. Поэтому они не бывают большими. 20—30 зарытых в снег мышей или полевок у ласки, туша кабарги или лося, задранные росомахой или медведем.

Мясо ценится очень высоко, поэтому его не столько запасают, сколько стараются отправить в желудок. Голодные волки, задрав лося, терзают тушу и глотают до тех пор, пока не наполнят желудок и куски не начнут скапливаться в нижней части пищевода, ожидая, когда ранее съеденная пища немного утрясется. Песец, наткнувшийся в лесотундре на труп оленя, съедает столько мяса, что непонятно, как оно помещается в его желудке.

Другой сопособ заготовки мяса — оставить добычу живой. Так поступают осы-наездники, парализующие ядом нервную систему своих жертв — различных членистоногих. Кроты и землеройки наносят червям и различным насекомым укус в голову, что тоже ведет к быстрой гибели «дичи». Некоторые из них пользуются ядом.

По мере продвижения на юг сроки хранения мяса сокращаются. В сезонных тропических лесах леопард, убив антилопу, объедает все вкусные и наиболее доступные части тела, а оставшуюся тушу затаскивает на дерево,

где она скрыта листвой и недоступна для падких на дармовщину наземных четвероногих хищников, среди которых особенно активны гиены и шакалы.

Создание запасов — это целая индустрия. Мало иметь надежные и удобные хранилища и собрать корма, необходимо добытую пищу привести в состояние, пригодное для хранения, переработать ее, обогатить, повысить концентрацию содержащихся в ней сахаров и снабдить витаминами.

Белки осенью охотно лакомятся грибами. В них много белков, которых грызунам часто не хватает. Однако в свежем виде грибы хранятся недолго, и белка занимается их сушкой, развешивая на сучках на своем кормовом участке. Там, где белкам живется сытно, они не слишком увлекаются грибной охотой. Несколько десятков шляпок — максимум того, что запасается на зиму. В лесах, бедных семенами хвойных деревьев, грибы становятся существенной частью зимнего рациона. Здесь проворные зверьки собирают за сезон 1,5—2 тысячи грибов. Интересно, что в беличье лукошко попадают по большей части маслята. Видимо, в них есть что-то особенно ценное.

Животные, запасающие семена, отбирают для хранения наиболее крупные, спелые и по возможности сухие. Если найти такие почему-либо нельзя, муравьи-жнецы подсушивают их, рассыпая вблизи от входов в хранилище или помещая на некоторое время в небольшие временные хорошо проветриваемые кладовки. А когда зерно подсохнет, убирают в подземные помещения. В части зернохранилищ поддерживается достаточно высокая влажность воздуха. Находящиеся здесь семена прорастают. Они слаще покоящихся, в них вырабатываются биологически активные вещества. Неудивительно, что именно ими и питаются муравьи, но то, что не успевают съесть, стараются сохранить. Жнецы умеют задерживать прорастание семян. Как только появляются ростки, их подгрызают, а семена выносят наружу для просушки. О повадках жнецов знали еще в Древнем Египте. Недаром стилизованное изображение муравья легло в основу иероглифа, обозначающего глагол запасать.

Потребность создавать запасы распространена у животных гораздо шире, чем принято думать. Кравчики — большеголовые жуки с массивными жвалами, типичные обитатели степей, но на юге нашей родины не избегающие лесных лугов и опушек, — существа травоядные. Они заботливые родители и делают для своих детей со-



лидные запасы пищи. Весной оба родителя дружно строят жилище для своего потомства: роют глубокую до 70—100 сантиметров длиной норку, на конце которой сооружают ячейки для личинок.

Каждой личинке — индивидуальная детская комната, куда самка откладывает по одному яичку. После этого ячейку набивают сочными зелеными частями растений. Больше всего для этого годятся молодые побеги и готовые распуститься почки. В наглухо запечатанной камере возникает брожение, и скоро зеленая масса превращается в нечто похожее на квашеную капусту или обычный силос. На питательной витаминизированной пище личинка быстро растет и через 3—5 недель уже окукливается.

Самый сложный процесс консервации пищи применя-

ют пчелы. Крылатые труженицы, целый день снующие от цветка к цветку, собирают нектар — полуфабрикат или, точнее, сырье, которое еще нужно превратить в мед. Вот как это происходит. Вернувшаяся домой сборщица сливает содержимое зобика в свободную ячейку или раздает другим рабочим пчелам, еще не возмужавшим настолько, чтобы трудиться за пределами улья. Зобик — это не желудок, хотя именно здесь начинается переработка пищи под действием ферментов слюны, выделяемых железами нижней губы. В результате сахароза нектара расщепляется на глюкозу и фруктозу. Из них и готовится мед. Размер молекул этих сахаров вполовину меньше, чем сахарозы, и поэтому они могут всасываться из желудочно-кишечного тракта животных прямо в кровь без дополнительной обработки, что делает мед особо ценным продуктом питания.

В образовании меда участвуют и глоточные железы, секретирующие глюкооксидазу. Она приводит к образованию в нектаре некоторого количества перекиси водорода, губительной для микроорганизмов, что и обеспечивает консервацию готового продукта.

Чтобы сделать медом нектар, его нужно «уварить», выпарив лишнюю влагу. Готовый продукт не должен содержать больше 20 процентов воды. Для этого его разливают небольшими порциями в открытые восковые ячейки, что облегчает испарение. Однако когда сбор нектара идет особенно интенсивно, такой способ не позволяет оперативно перерабатывать все сырье, и массы рабочих пчел, обслуживающих улей, прекращают работы по дому и начинают готовить мед. Набрав немного нектара в зобик, а заодно добавив в него новую порцию ферментов и консервантов, пчела отрыгивает маленькую порцию и держит крохотную капельку в челюстях. Из нее испарение идет более интенсивно, особенно если в это время в улье много личинок, так как ради них здесь поддерживается высокая температура, достигающая в центре гнезда 36—38 градусов. Готовым медом заполняют сотовые ячейки, теперь уже до отказа, и запечатывают их. Здесь мед может храниться неопределенно долго.

Кроме цветочного меда, пчелы заготавливают падевый. Его вырабатывают из выделений тлей, щитовок и алейродид, или белокрылок, маленьких крылатых насекомых, названных так за наличие белых, как бы обсыпанных мукою крылышек («алеурон» — по-гречески «мука»). Эти насекомые поселяются на молодых нежных

побегах растений, богатых белковыми веществами, и питаются их соками.

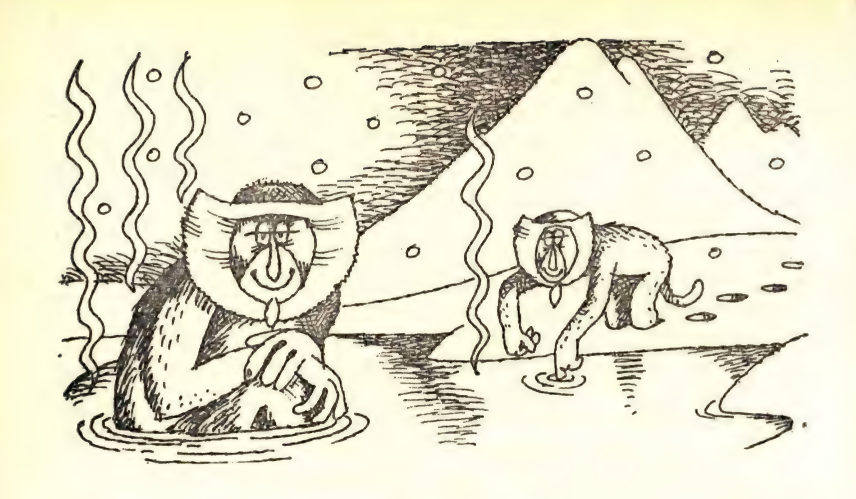
Сок растений — пища малопитательная, так как концентрация в нем ценных для организма веществ невелика, он слишком водянист. Однако количество доступного сока столь велико, что насекомым остается только сосать и сосать, перекачивая его из растения в свой кишечник. Питающиеся соком не стремятся извлечь из содержимого кишечника все ценное без остатка. Некоторые обходятся даже без пищеварительных соков, а отбирают для питания только то, что может всосаться в готовом виде.

Таких веществ в соках немного, вот почему насекомые вынуждены выпивать огромное количество этих растворов и пропускать их через свой кишечник. Не случайно сладковатая жидкость, выбрасываемая из их анального отверстия, ее называют падью, содержит много неиспользованных веществ с примесью обычных выделений, для которых, собственно, и предназначено это отверстие у всех без исключения животных нашей планеты.

Интересно, что ложка «дегтя», добавляемая в эту «бочку», не только не портит находящийся там «мед», а как бы облагораживает его. Кроме того, под действием пищеварительных ферментов в кишечнике поставщиков пади создается много веществ, которых растительные соки не содержат. Ферменты насекомых расщепляют дисахариды на более простые моносахара.

Однако инвертаза, часто называемая сахаразой, так как именно она разлагает сахарозу на глюкозу и фруктозу, кроме того, обладает способностью синтезировать из сахарозы и продуктов ее расщепления новые более сложные соединения — трисахариды: мелицитозу и глюкосахарозу. В первом веществе последовательность моносахаров такая: глюкоза — фруктоза — глюкоза, а во втором — глюкоза — глюкоза — фруктоза. В выделениях насекомых появляются также новый дисахарид трегалоза, новые карбоновые кислоты, производные фенола и аммиака. Пройдя в зобиках пчел стандартную обработку, падь превращается в падевый мед, вполне удовлетворяющий самих насекомых и высоко ценимый в некоторых странах Западной Европы.

Пчелы не единственные сластены. Занимаются производством меда и некоторые тропические муравьи.



ТЕПЛОФИКАЦИЯ

Температурный режим поверхности нашей планеты варьирует в широком диапазоне: от морозов, доходящих до —88 в Антарктиде и —74 градусов на полюсе холода Северного полушария в Оймяконе, до +54,7 градуса в приземном слое воздуха долины Смерти, +83,5 градуса на поверхности почвы на побережье Красного моря и почти +100 градусов воды многих горячих источников.

И в самых суровых районах Антарктиды, и в горячих источниках существуют примитивные организмы. Для более развитых существ, если отбросить отдельные весьма немногочисленные исключения, диапазон, за пределы которого не должна выходить температура их тела, значительно уже: от —2 до +50 градусов. Это не значит, что более высокое нагревание или тем более охлаждение тела совершенно непереносимо. Многие беспозвоночные животные способны без вреда для себя непродолжительное время выдерживать значительные отклонения от этого диапазона, то есть выживать, но никто из них не в состоянии нормально жить, питаться, расти и размножаться за его пределами.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

52-градусный диапазон — зона жизни нашей планеты. Это не значит, что она годится для любого организма. Как раз наоборот. Практически нет животных, ко-

торые одинаково хорошо себя чувствуют, когда температура тела падает до —2 и когда она подскакивает до +50 градусов. Температурная граница жизни для отдельных видов животных значительно уже, а для многих составляет всего 1—2 градуса. Более существенные колебания температуры тела немедленно вызывают нарушения жизнедеятельности или гибель животных.

Температурный фактор оказывает влияние на любые процессы, протекающие в организме. С чем это связано, понять нетрудно. При температуре выше абсолютного нуля, то есть выше —273,15 градуса, молекулы любых веществ находятся в беспрерывном движении. Кинетическая активность, или частота соударений молекул, в результате которых происходит их разрушение или образование новых, пропорциональны абсолютной температуре. При повышении или понижении температуры на 10 градусов кинетическая активность соответственно изменяется на 3 процента, а интенсивность обмена веществ в два раза. Не удивительно, что температурный фактор определяет жизненную активность животных. Это в равной мере касается и физиологических процессов и всех форм поведения: от переваривания пищи до двигательной активности.

Как-то в начале лета в Московском зоопарке я видел переселение крупных рептилий на летние квартиры. Обслуживающий персонал герпетария весьма фамильярно обходился с внушительными по размеру, зубастыми и далеко не мирными крокодилами. Посетители зоопарка, с интересом наблюдавшие эту картину, удивлялись, насколько ручными могут быть кровожадные хищники. А дело объяснялось просто. Переезд происходил при такой низкой температуре воздуха (и, естественно, тела крокодилов), когда рептилии оказываются не в состоянии не только кусаться, но и совершать быстрые энергичные движения.

Совершенно иначе ведут себя крокодилы в жару. В моей лаборатории они содержались в небольшом бассейне, затянутом сверху сеткой. Чтобы обеспечить высокую активность подопытных животных, температура воды поддерживалась на уровне 30—35 градусов. В теплой воде флегматичные и равнодушные ко всему рептилии, какими их привыкли видеть посетители наших зоопарков, весьма расторопны. Утром перед началом экспериментов, чтобы убедиться в хорошей «спортивной» форме подопечных, я клал ладонь на металлическую сетку. И хотя я знал, что немедленно подвергнусь атаке, моя реакция

всегда запаздывала: крокодил неизменно повисал на сетке бассейна раньше, чем я успевал отдернуть руку.

Еще сравнительно недавно животных принято было делить на теплокровных, то есть умеющих поддерживать температуру тела на постоянном уровне, и холоднокровных, чья температура пассивно следует за температурой окружающей среды. Особенности терморегуляции огромного числа животных не укладываются в эту упрощенную схему.

Сейчас в научной литературе термины «теплокровные» и «холоднокровные» почти не употребляют. Однако здесь они будут сохранены. К теплокровным мы будем относить птиц и млекопитающих, хотя некоторые из них умеют снижать свою температуру до очень низкого уровня и могут много дней находиться в таком «охлажденном» состоянии, а к холоднокровным всех остальных, хотя они способны подолгу поддерживать температуру тела значительно выше температуры окружающей среды. Использование этих терминов отражается на точности формулировок, но зато упрощает изложение.

Первым, кто не только обратил внимание на несоответствие существующей классификации фактическому положению вещей, но и попытался ее усовершенствовать, был известный советский зоолог и этнограф, один из немногих русских, кому довелось совершить путешествие в дебри Амазонки, И. Стрельников. В отрочестве монастырский служка, а в годы расцвета творческих сил профессор Сельскохозяйственного института в городе Пушкине, Стрельников всегда интересовался теоретическими вопросами биологии. Анализируя имевшиеся в его распоряжении данные о температурных параметрах живых организмов, он ввел в науку понятие об экологической терморегуляции. Под этим термином понимают способность животных изменять температуру своего тела в соответствии с экологическими потребностями и конкретной ситуацией.

Холоднокровным животным, как мы уже видели, чтобы сохранять высокую активность, необходимо поддерживать температуру тела на оптимальном уровне. Для обитателей тропических лесов он достаточно высок: 25—35 градусов. Даже теплый климат экваториальных лесов не гарантирует его обитателям возможности в нужный момент иметь необходимую температуру. Оптимум для жителей северных и горных лесов может лежать в диапазоне 20—25 градусов или быть ниже. Но здесь погодные условия дают еще меньше возможностей его достигнуть,

Значительно сложнее теплокровным, так как диапазон температур, при которых они могут не только сохранять активность, но и саму жизнь, чрезвычайно узок. У утконоса и ехидны подъем жизненных сил происходит при температуре тела в районе 30, у сумчатых — 35, у остальных млекопитающих 38, а птицам для этого требуется около 40—42 градусов.

Откуда животные черпают тепло? Все без исключения организмы вырабатывают собственное тепло, но его доля в тепловом балансе у теплокровных и холоднокровных животных различна. Дело в том, что любая клетка в процессе обычной жизнедеятельности вырабатывает тепло, и ее температура хотя бы в ничтожной степени превышает температуру окружающей среды. Холоднокровным животным собственного тепла не хватает, и они вынуждены заимствовать его у внешних источников, а теплокровные умеют вырабатывать больше тепла, чем теряют его в самые сильные холода. Для сохранения постоянной температуры тела необходимы мощные «печи» и надежная термоизоляция. Теплокровные бережно, по-хозяйски относятся к производимому теплу и зря его не растрачивают.

Температура тела может оставаться постоянной лишь до тех пор, пока приток тепла и его потери равны. Если животное отдает во внешнюю среду больше тепла, чем производит, оно начинает мерзнуть. Но когда приток внешнего тепла или его производство превышает расходы, возникает опасность перегрева. Теоретически для восстановления status quo существует две возможности: изменить процесс воспроизводства тепла или уровень теплоотдачи. Животные используют для этого десятки различных способов.

Физиология терморегуляции тесно связана с климатическими условиями среды обитания и с прочими экологическими особенностями жизни лесных обитателей. Физиологическая экология температурных адаптаций — важнейшая часть тех приспособлений, которые позволили им обжить любые районы Земли.

ПРИДЕТСЯ ПОДБРОСИТЬ ДРОВИШЕК

Нужно ли топить печи в доме, который хозяева надолго покинули? Это зависит от того, что он собою представляет. Чаще пустующие дома не отапливают, в других топят зимой.

А как выгоднее поступить животным? Что для них экономичнее: круглосуточно поддерживать температуру тела на постоянном уровне или, воспользовавшись принципами экологической терморегуляции, поднимать ее лишь в периоды высокой активности, а все остальное время в целях экономии поддерживать на минимально допустимом уровне? На первый взгляд второй способ кажется более целесообразным. Однако настораживает то обстоятельство, что среди высших животных немногие придерживаются такого модуса. Попробуем, опираясь на количественные оценки, ответить на заданный вопрос.

Для этого необходимо знать, сколько нужно тепла, чтобы поднять температуру тела животного. Оказывается, много, но все познается в сравнении. Чтобы нагреть 1 грамм воды на 1 градус, нужно затратить 1 калорию. Для большинства металлов требуется в 10 раз меньше, всего 0,1 калории, для сухого дерева — 0,4, для каучука и жира — 0,5. 1 литр воздуха, весящий чуть более 1 грамма, согреется на 1 градус, использовав всего 0,3 калории. Тела животных содержат много воды, благодаря этому их теплоемкость велика. Для млекопитающих она равна 0,82 калории. Это значит, что небольшой древесной крысе, весящей 100 граммов, чтобы поднять свою температуру на 2 градуса, требуется 164, а для трехтонного слона — почти 5 миллионов калорий!

Знакомство с теплоемкостью живых организмов позволяет сделать два важных вывода. Во-первых, гораздо выгоднее однажды вложить существенную часть ресурсов организма в создание термоизоляции, а потом поддерживать температуру на постоянном уровне, чем по нескольку раз в день отдавать накопленное тепло в окружающую среду, а затем вновь поднимать температуру. Во-вторых, если хочешь сохранять постоянную температуру, выгоднее быть большим. Хотя крупные животные согреваются медленно, зато, накопив достаточно тепла, они медленнее с ним расстаются. Только относительно мелкие существа могут себе позволить регулярно остывать и вновь согреваться.

Тепло вырабатывается любой клеткой тела, однако большинство из них производят его совсем немного. Решающего значения в общем тепловом балансе оно не имеет. Места, где в печах полыхает пламя, — скопления бурой жировой ткани, мышцы, мозг, кишечник и другие внутренние органы тела. Больше всего дает сердце. У че-

ловека до 30 калорий в час на 1 грамм сердечной мышцы. Сердце, почки, легкие, мозг и другие органы ни на минуту не прекращают своей деятельности. Видимо, именно поэтому их «печи» горят так жарко. У человека среднего роста с массой около 70 килограммов эти органы весят примерно 5,5 килограмма, то есть всего 8 процентов, а тепла вырабатывают до 70—75 процентов. Мышцы даже при полном покое продуцируют несколько больше тепла, чем кожа, костная ткань или белый жир. Однако в общем балансе организма оно составляет всего 15—16 процентов.

Для каждого вида животных существует свой температурный диапазон, когда им не приходится предпринимать дополнительных усилий для обогрева или охлаждения. Но чуть температура опустится, выйдет за пределы нижней границы термонейтральной зоны (эту границу называют нижней критической температурой), животным приходится прибегать к дополнительным мерам, чтобы сохранить неизменной температуру тела. Нижняя критическая температура тропических животных высока, обычно она лежит в пределах 20—30 градусов, а у самых мелких еще выше. Для малого козодоя с Антильских островов она равняется 35, для серой сойки, жительницы австралийских лесов, — 36, а для садовой овсянки из южной Калифорнии даже 38 градусам.

Теплокровные животные, чуть только их тело начинает остывать, переводят свои «печи» на форсированный режим. При этом производство тепла может увеличиться в 1,5—2 раза. Жители тропиков мерзнут даже в жару. Обезьянам холодно, когда температура воздуха в кронах, где они проводят большую часть дня, падает до +28, а при +18 градусах, чтобы сохранить постоянную температуру тела, им приходится вдвое увеличивать интенсивность обмена веществ. Это дорогая цена, но обезьяны, не испытывающие в джунглях недостатка в калорийной пище, могут позволить себе подобную роскошь. Песец только при —40 начинает немного мерзнуть, но даже при падении температуры наружного воздуха до —70 градусов повышает уровень производства тепла всего на 50 процентов.

Мощность «печей» имеет предел. Когда она исчерпана, возникает мышечная дрожь. Это приводит к существенному усилению теплопродукции, но и ее может быть недостаточно. Только серьезная работа, сопровождающаяся значительным повышением обмена веществ, позволя-

ет в 10 раз увеличить производство в мышцах тепла. Крупным животным, размером не меньше зайца, если термоизоляция их тела ничем искусственно не нарушена, во время усиленной мышечной деятельности падение температуры тела не грозит, конечно, пока мороз существенно не превысит величин, привычных для той местности, к которой адаптировано данное существо.

Совсем не обязательно, чтобы напряженная работа мышц сопровождалась внешней двигательной активностью. Зимой 1941 года, отличавшейся жестокими морозами, мне вместе с несколькими бойцами особого развед-подразделения довелось более 10 часов кряду, все светлое время суток, провести лежа в снегу в десяти шагах от дороги, по которой непрерывным потоком двигались немецкие автомашины. Малейшее неосторожное движение могло стоить жизни. Кроме теплой одежды, от холода нас спасало умение вырабатывать тепло, быстро напрягая и расслабляя все мышцы тела. Это изматывает похуже любой тяжелой работы, но действительно позволяет согреться. Несмотря на сильный мороз, никто из нас в тот день не только не обморозился, но даже не подцепил насморка.

Почему-то к усилению мышечной активности для резкого увеличения теплопродукции прибегают, главным образом, крылатые существа. Насекомым, чтобы взлететь, необходимо поднять температуру в грудной части своего тела до 32 градусов. При более низкой температуре они не в состоянии совершать быстрых сокращений, а значит, число взмахов крыльев в единицу времени будет совершенно недостаточным, чтобы животные смогли оторваться от опоры и удержаться в воздухе. В полете поддерживать температуру тела не составляет труда. Это обеспечивается напряженной работой крыльев.

Самый распространенный способ разогрева — мелкая активная дрожь или холостая работа крыльев. К этому приему прибегают бабочки, жуки, мухи. Бражники — красивые крупные ночные бабочки с толстым массивным телом, густо покрытым длинными мохнатыми чешуйками, широко распространены на всех континентах. Живут они и в тропиках, и в умеренном климате. Большинство так или иначе связаны с лесом, а летают в сумерках.

В это время и в тропиках температура воздуха, а значит, и тела насекомых ниже полетной. Бражникам приходится предпринимать дополнительные усилия, что-

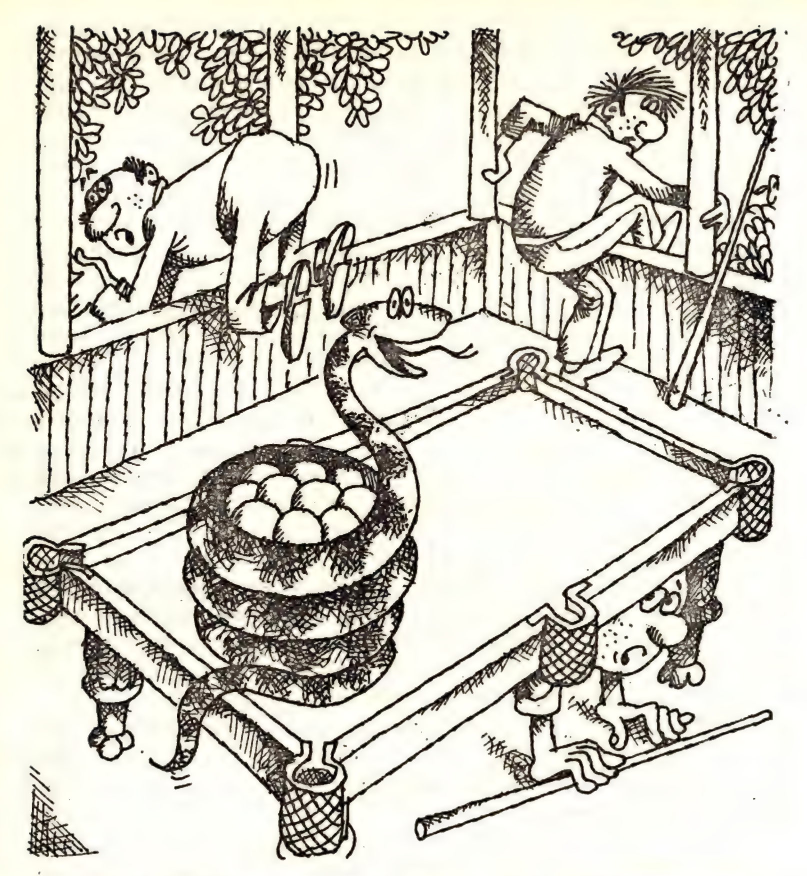
бы согреться. Начинается некоординированная дрожь в их летательных мышцах и легкая вибрация крыльев, а потребление кислорода увеличивается вдвое. В процессе разогрева крылья остаются относительно неподвижными, так как мышцы, поднимающие их, и мышцы, которые их опускают, сокращаются одновременно и, видимо, развивают равные усилия.

Активное производство тепла и приличная термоизоляция волосатого тела позволяют бражнику согреваться со скоростью 4 градуса в минуту. Если воздух в ночном лесу прогрет до 10 градусов, через 5—6 минут бабочка может отправляться в путь. Интересно отметить, что нервные ганглии (координационный центр, руководящий работой крыльев) чувствительнее к недостатку тепла, чем «мотор», приводящий их в движение. Некоторые неженки, вроде бражника Мандура, не в состоянии подняться в воздух, пока не согреются до 38, а в полете поддерживают температуру тела на уровне 34—45 градусов.

Чтобы подготовиться к полету, совсем не обязательно махать крыльями. Небольшие водяные жуки из рода полоскунов живут в маленьких прудах или заполненных водой ямах, но не утратили способности летать. С наступлением темноты они вылезают из воды и, прежде чем подняться в воздух, производят низкие звуки частотою до 140 герц. Видимо, гудеть басом — дело совсем не легкое. Во всяком случае, работа мышц, необходимая для исполнения «музыкального вступления» к полету, позволяет жуку согреться.

Шмели, проникающие далеко на Север, менее требовательны к температуре. Им достаточно согреться всего до 29—30 градусов, поэтому нектар с цветов шмели могут собирать до глубокой осени, когда температура воздуха даже в солнечную погоду опускается до 5—6 градусов. В такой холод никто из конкурентов летать не в состоянии, и шмель не тратит много времени на поиски еще не тронутых и богатых нектаром цветов.

Экстренное и притом значительное повышение температуры тела с помощью активной мышечной деятельности выгодно лишь мелким и очень мелким животным. Трехграммовому бражнику, чтобы поднять температуру тела на 25 градусов, приходится затрачивать 50—60 калорий! Подсчитайте, насколько энергоемким оказался бы разогрев существа весом 100—150 килограммов.



Среди крупных существ, способных активно вырабатывать мышечное тепло, — змеи. В Ленинградском зоопарке систематически размножается большинство обитателей серпетария, в том числе гиганты змеиного царства — питоны. Эти змеи, достигающие в длину 8—10 метров и 60 килограммов веса, — обитатели девственных тропических лесов Старого Света. Они нападают на крупных животных и, обвиваясь кольцами вокруг их тела, душат. Недаром мышцы тела развиты у питона значительно лучше, чем у других змей. Взрослый питон легко справляется с козой, свиньей, собакой, а иногда отваживается нападать даже на леопардов.

Питоны относятся к числу немногих рептилий, кото-

рые проявляют заботу о своем потомстве. Эту функцию целиком берет на себя мать. В Ленинградском зоопарке самки тигрового питона откладывают по 40—50 яиц. Закончив эту важную процедуру, мать собирает их в кучу и обвивается вокруг кладки, делая 3—4 кольца. Получается живой «кувшин», наполненный крупными змеиными яйцами. У опытных самок горловина «кувшина» оказывается достаточно узкой, и она, как крышкой, закрывает ее отверстие своей головой. Натуралисты прошлого столетия полагали, что мать просто охраняет свое потомство. Но когда в условиях зоопарка удалось измерить температуру между кольцами «сидящей» на яйцах самки, она оказалась на 10—15 градусов выше температуры окружающего воздуха. Значит, не только охраняет, а греет, высиживает.

Нужно сказать, что в огромном теле питона, больше чем наполовину состоящем из мышц, вырабатывается много тепла, поэтому температура змеи, когда она спокойно переваривает пищу, может быть на 6—7 градусов выше температуры воздуха. Однако для нормального развития яиц нужна температура 35 градусов, поэтому приходится прибегать к мышечной деятельности. Посетители зоопарка могут наблюдать, как змея, сидя на яйцах, регулярно вздрагивает всем своим могучим телом.

Она с успехом борется за создание оптимального режима насиживания, пока температура окружающей среды не снижается до 22 градусов. В этот период обмен веществ у самки увеличивается в 10 раз, и за 80-дневное насиживание, в продолжении которого змея голодает, ее вес падает на 30—35 процентов! Вот почему, готовясь к размножению, самка усиленно питается, стараясь значительно увеличить свои энергетические ресурсы, обзавестись так необходимыми в этот период запасами жирка. Произвольная выработка тепла для насиживания яиц — в среде рептилий явление уникальное.

ШУБЫ, ПОЛУШУБКИ, МАЛАХАИ

Жара, духота и постоянный полумрак — вот главные впечатления, которые выносит путешественник из поездки во влажные тропические леса, из амазонской сельвы, африканской гилеи, из джунглей, покрывающих острова Тихого и Индийского океанов. Для северян тропики представляются зоной вечной изнуряющей жары. Может показаться, что животные тропической зоны озабочены

только тем, чтобы не перегреться и не получить солнечного удара, а над обитателями северных листопадных лесов и приполярной тайги все время висит угроза замерзнуть.

Это не соответствует действительности. Жителям влажных тропических лесов бывает холодно ничуть не реже, чем жителям Севера. В джунглях не принято одеваться в теплые шубы, и обитающие там животные, привыкнув к оранжерейным условиям существования, становятся настолько изнеженными, что страдают при самом незначительном падении температуры окружающей среды.

Как только становится прохладно, животное начинает остывать, теряет много тепла. Львиную долю тепла вырабатывают внутренние органы. Вот почему все части тела теплокровных животных не могут иметь одинаковую температуру. Обычно поверхностные покровы и дальняя «периферия» холоднее «ядра». Такое положение противоестественно. Тепло имеет тенденцию к рассеиванию, то есть передается от более теплых предметов к более холодным, от «ядра» тела животных к его поверхности и оттуда во внешнюю среду. Таким образом, теплоотдача начинается с перераспределения тепла внутри организма. Это происходит двумя путями.

Первый — обычная теплопроводность. Если большим толстым гвоздем пробить насквозь стену, а затем паяльной лампой нагревать его головку, температура кончика, оказавшегося в соседней комнате, тоже резко возрастет. В металлах тепло распространяется очень легко. Чтобы оценить, в какой степени это свойство присуще разным веществам и материалам, познакомимся с коэффициентами теплопроводности различных веществ:

Серебро	— 0,97	кал/см·сек·град.
Алюминий	— 0,5	»
Сталь	— 0,11	»
Вода	— 0,0014	»
Ткани тела теплокровных животных	— 0,0011	».

Как видно из приведенных данных, теплопроводность тела примерно в 1000 раз ниже, чем у серебра, и это для живых организмов благо. Низкая теплопроводность не позволяет животным ни быстро прогреваться, ни стремительно остывать. Только благодаря этому мы имеем возможность успешно бороться и с жарою, и с холодом.

Потери тепла у обитателей леса происходят главным образом за счет теплопроводности: тепло организма переходит в прилегающий к телу слой воздуха и рассеивается в нем. Благодаря низкой теплоемкости и теплопроводности воздуха потери тепла не были бы велики, однако процесс теплообмена со средой этим не исчерпывается. Плотность воздуха зависит от его температуры, с ее повышением она уменьшается. Как только соприкасающийся с телом слой воздуха нагреется и его плотность уменьшится, он начнет подниматься вверх, «всплывать», а его место занимает холодный воздух, и теперь уже он воспринимает тепло тела. Этот процесс существенно ускоряется при самом незначительном ветерке. В ветреную погоду животные остывают быстрее.

Для поддержания теплового баланса огромное, иногда решающее значение имеет термоизоляция. Теплокровные животные, за очень редким исключением, одеты в шубки из меха и перьев. Качество одежды, которую они носят, находится в прямой зависимости от климатических условий.

Давайте продолжим знакомство с коэффициентом теплопроводности различных материалов, чтобы оценить теплозащитные свойства одежды четвероногих и пернатых обитателей нашей планеты:

Сухая почва	— 0,0008	кал/см·сек·град.
Сухая древесина	— 0,0003	»
Воздух	— 0,000057	»
Мех животных	— 0,000091	».

Обитатели Севера щеголяют в замечательных шубах и малахаях. Однако секрет высокого качества их одежды не в особых свойствах материалов, из которых состоят волосы и перья, а скорее в их конструкции.

Живая часть волоса — корень, или волосяная луковица, — спрятана в толще кожи. То, что находится снаружи, — ствол волоса. В нем различают сердцевину, корковый слой и кожицу. Сердцевина волоса пориста. Воздух, заполняющий поры, делает его теплоизолятором. Корковый слой придает волосу прочность, а кожица предохраняет от химических и механических повреждений. Волос растет только в районе луковицы. Его ствол мертв.

Для борьбы с холодом используются два типа волос: пух и ость. Тонкие и нежные пуховые волосы гораздо

теплее остевых, но зато не так прочны. Поэтому чисто пуховую шубку могут себе позволить лишь такие животные, как крот, что всю жизнь проводит в собственном доме. Большинство животных одеты в платье из обеих типов волос: мягкие и более короткие волосы греют, а длинные и жесткие остевые прикрывают их, предохраняя от возможных повреждений. Наконец, крупные сильные животные, вроде кабанов, лосей и оленей, пользуются не очень теплой одеждой, вытканной из одной грубой ости.

В дождевом тропическом лесу круглый год царит все тот же жаркий сезон, и поводов для смены туалетов не возникает. Но чем дальше от экватора, тем заметнее температурные различия между отдельными сезонами года. Летом даже в северных лесах теплую шубу хочется сбросить, а зимой немудрено замерзнуть и в ней. Как же быть?

Всепогодной одежды наземным обитателям Севера создать не удалось. Им приходится иметь хотя бы две перемены: легкую для лета и более теплую для зимней стужи. На 1 квадратном сантиметре летней серенькой беличьей шубки можно насчитать 4200 волос, а у зайца-беляка 8000. К зиме их шерсть становится в два раза гуще. Число волос на 1 квадратном сантиметре у белки увеличивается до 8100, а у беляка до 14 700. Разница значительна. В мороз беличья шубка годится разве что для небольших прогулок. В ней можно лишь выбежать ненадолго в лес, чтобы подкормиться. Спать на ветке белка не будет, за час-полтора она окоченеет. Другое дело заячья доха, в ней гораздо теплее. Беляк присядет под любым кустом, выроет ямку в снегу, спит и в ус не дует.

У черного гималайского медведя, обитателя наших дальневосточных лесов, хотя он всю зиму спит непробудным сном, уютно устроившись в сухом и теплом дупле, зимняя шкура в два раза лучше сохраняет тепло, чем летняя. Не отстают от него барибал, американский вариант азиатского черного медведя, и волк.

У птиц для теплоизоляции предназначены пух и перья. Построены они из рогового вещества, прочного, эластичного, упругого, да к тому же обладающего низкой теплопроводностью. Единственное предназначение пуха — предотвратить потери тепла. Вот почему у туканов и некоторых других обитателей тропического леса его нет совсем. Перья же выполняют много функций:

позволяют птице летать, придают ее телу обтекаемую форму, предохраняют от травм. Защита кожных покровов от торчащих всюду сучьев, острых шипов и колючек в лесу вполне актуальна. На вид мягкий и нежный перьевой покров кажется простым украшением, но охотники знают, как хорошо он предохраняет птицу от порции дроби. Сидящую на воде утку убить гораздо труднее, чем во время полета, так как все важнейшие органы ее тела надежно прикрыты перьями крыльев.

Различают 3—4 типа перьев. Самые крупные поверхностные называются контурными, так как именно они формируют внешний вид птицы, контуры ее тела. Каждое состоит из центрального стержня (его нижняя полая часть, погруженная в кожу, называется очином) и отходящих от него бородок, несущих на себе более мелкие бородки, снабженные крючочками. С их помощью соседние бородки прочно сцепляются между собою. Одно перо может иметь несколько сотен тысяч бородок второго порядка с миллионами крючочков на них. Это делает перо очень надежной конструкцией. Если же под влиянием внешних воздействий соединение бородок нарушится и пластинка пера окажется надорванной, для птицы это не опасно. Сцепление бородок будет восстановлено в процессе ухода за оперением, на который птица тратит много труда и времени.

Ближе к очину пера расположен пух. Находящиеся здесь более длинные и тонкие бородки не имеют крючочков и не скреплены друг с другом. У некоторых птиц от этой же части стержня отходит веточка. Она несет небольшое опахало или пучок пуха.

Пуховые перья имеют более короткие и тонкие стержни, одетые длинными и мягкими, редко сидящими и не скрепленными между собой бородками. Часто стержни бывают такими короткими, что бородки практически растут пучком. Это уже не перо, а пух.

Нитевидные перья больше всего похожи на пуховые волосы млекопитающих, так как их тонкий нежный стержень не имеет бородок.

Птица кажется плотно закутанной в оболочку из перьев, но это не значит, что они сплошь покрывают все тело. Контурные растут лишь на некоторых строго определенных участках. Пух у одних птиц покрывает лишь участки, свободные от контурных перьев. Такая

одежда бывает теплой. У других пух встречается только там, где растут перья. В этом случае он обычно бывает редок, а обладатели подобного оперения чаще всего живут в тропиках. Так одеты тинаму. Наконец, есть птицы, у которых все тело покрыто пухом. Это делает их шубку особенно теплой.

На теле птиц не так много перьев, как кажется на первый взгляд. У породистой курицы немногим более 8 тысяч, а у американского лебедя 25, но 80 процентов на шее. Число перьев мелких воробьиных птиц зависит от условий их существования и колеблется от 1100 до 4600, а на теле крохотного рубиногорлого колибри умещается всего 940 перышек, но этого явно недостаточно. Одежда колибри не обеспечивает необходимой термоизоляции.

У птиц Севера, как и у зверей, две перемены одежды: для лета и зимней стужи. Летнее пальтишко воробья сшито из 3 тысяч перьев, а на зимнюю шубку идет на 400 перышек больше. К тому же сами перышки длиннее и пушистее, поэтому зимняя одежда весит на 30 процентов больше летней. И все же, когда дни становятся прохладнее и температура воздуха снижается до 10 градусов, птицам приходится в три раза увеличивать производство тепла.

Воробей относительно недавний обитатель Севера. Чиж и щегол — аборигены зоны умеренного и холодного климата — готовятся к наступлению холодов более основательно. Летом у чижа всего 1500 перьев, зимой 2100—2400. Щегол ростом с воробья, но на его зимнее щегольское пальто идет на тысячу перышек больше.

Ни заблаговременно приготовленная зимняя одежда, ни способность автоматически регулировать уровень производства тепла не гарантируют животное от охлаждения. Если создается угроза падения температуры тела, немедленно начинаются поиски способа восстановления теплового баланса. В первую очередь приводится в порядок одежда, чтобы никуда не поддувало. Для этого необходимо принять соответствующую позу.

Прорехи одежды, места, свободные от термоизоляции, есть у большинства животных. Чаще всего они находятся на морде, животе, на конечностях. Пока олень стоит на вытянутых ногах, более половины теряемого зверем тепла уходит через участки плохо защищенной от холода поверхности тела. Но стоит ему лечь, подобрать под

себя ноги, и теплоотдача сократится в 2—3 раза. Наконец, сворачиваясь, животные закрывают все «форточки» и существенно сокращают площадь поверхности тела, непосредственно соприкасающуюся с холодным воздухом.

Особенно виртуозно сворачиваются мелкие животные. Спящая в снегу лисица превращается в шар и последнюю форточку — голый кончик носа прикрывает хвостом. Такая поза дает ей возможность в пять раз уменьшить теплопотери и позволяет легко обходиться без теплого дома. Лисы зимой у нас на Севере перестают пользоваться норами и круглые сутки проводят на открытом воздухе.

Насколько важно сокращение поверхности тела, показывают шаровые броненосцы. Свернуться в плотный шар способны представители всего лишь двух видов. Они это делают в случае опасности и становятся недоступными для своих главных врагов — лисиц и волков: ни прокусить панцирь, ни развернуть плотный шар хищники не могут. Второй повод свернуться — понижение внешней температуры. Панцирь не слишком надежная защита от холода, однако свернувшийся броненосец перестает мерзнуть.

В приведенных выше табличках удельной теплопроводности различных материалов сведения о свойствах оперения отсутствуют, так как они весьма непостоянны. Одежда зверей и птиц обладает удивительным свойством: она по желанию владельцев может стать то более теплой, то начинает хуже сохранять тепло. Все зависит от того, как ее носят. Если мороз крепчает, птица взъерошит перышки, зверь распушит мех, им становится теплее. При этом число волос и перьев остается, конечно, прежним, но зато в пустотах между ними резко увеличивается количество воздуха, а он, как мы видели, обладает наиболее выраженными теплоизолирующими свойствами.

Кукша, ближайшая родственница сойки, обитающая в таежных лесах от Сахалина на востоке до Скандинавии на западе, умудряется нахохлиться даже во время полета. Это позволяет ей легко переносить самые жестокие холода.

Когда животным становится жарко, перышки, пух или волосы плотно прижимаются к телу. Одежда становится значительно тоньше, и ее теплоизолирующие свойства снижаются.

БОСОНОЖКИ ИЛИ ВАЛЕНКИ?

В комплект зимней одежды, кроме шуб и малахаев, обязательно входит теплая обувь и рукавицы. В босоножках, как известно, на морозе долго не продержишься, да и рукавички зимой не помешают. Звери и птицы утепляются кто как может. Подошва на их лапах из толстой кожи. Она значительно снижает теплопотери. К зиме шерсть и перья, покрывающие конечности, становятся особенно густыми. Интересно, что они растут не только на пальцах, но и между ними, да так густо, что снизу прикрывают подушечки лап. Получаются настоящие теплые валенки. Такой обувью к зиме обзаводятся многие животные.

Зоологи утверждают, что она выполняет несколько функций. Например, предохраняет лапы наших северных лис от порезов об острые льдинки. Но это ни о чем не говорит. Подобное предназначение имеет и наша обувь. Однако при конструировании зимних сапог необходимость надежной термоизоляции ставится во главу угла. То же самое относится к птицам. Зимой перья на лапах белых куропаток растут так густо, что пальцы трудно обнаружить.

Теплая зимняя обувь — закономерное явление. Удивляет другое, что некоторые звери и птицы к зиме не заводят себе ничего теплого. Приглядитесь к голубям, в чем они шлепают зимою по снегу. А воробьи, синицы, снегири? Можно считать, что босиком. Конечно, кожа на лапах значительно толще, чем на других частях тела, да к тому же покрыта чешуйками, но от холода спасти не может. Как же удается так легкомысленно одетым птицам благополучно переносить суровые зимы?

Голые ноги птиц создают по меньшей мере три серьезных проблемы: лапы не должны отмерзнуть, они обязаны в полной мере выполнять свои функции и, наконец, не стать причиной для резкого охлаждения всего организма. Нужно сказать, что природа успешно справилась со всеми этими затруднениями.

Зимой в морозы температура лап значительно ниже, чем остального тела. Но это не приводит к заметному снижению их работоспособности. Это объясняется самой конструкцией конечностей. Приглядитесь к куриным лапам. На голых частях лап мышцы практически отсутствуют. Все они расположены выше, сюда, вниз, спускаются лишь сухожилия, простые механические тяги, от которых

требуется лишь прочность, эластичность и достаточно скользкая поверхность, чтобы уменьшить трение. А на ту часть ноги, где находятся мышцы, у птиц надеты теплые штанишки из пуха и перьев.

Охлаждение конечностей нарушает функцию нервов. Если температура нервных волокон упадет до 15 градусов, проведение по ним нервных импульсов может полностью прекратиться, что вызовет нарушение подвижности, так как, не получив необходимых команд, мышцы работать не будут. Птицам и северным млекопитающим такая беда грозит меньше, чем их южным родственникам. Периферическая нервная система северян способна работать при очень низких температурах. У хомячков большой берцовый нерв продолжает выполнять свою функцию даже при снижении температуры лап до 3,5 градуса.

Такими свойствами обладают не все нервы. Даже разные участки одного и того же нервного волокна значительно отличаются друг от друга по устойчивости к охлаждению. У птиц на участке нерва, проходящем по голени, проведение импульсов прекращается уже при снижении температуры до 12—15, а в его плюсневой части лишь при 3—4 градусах.

Хотя у некоторых северных птиц лапы одеты до безобразия легкомысленно, они в морозы не обмораживаются. Правда, для этого пернатым приходится вырабатывать много тепла. Важно отметить, что опасность отморозить ноги грозит птицам лишь в период активности. Во время отдыха птицы за редким исключением прячут их в свое оперение, создавая тем самым вполне сносные температурные условия.

Наконец, самая важная, глобальная проблема птиц — общее охлаждение. Горячая кровь с температурой порядка 41—42 градусов, поступая в птичьи лапы, должна здесь остывать и, возвращаясь обратно резко охлажденной, могла бы в считанные минуты вызвать общее охлаждение тела, а затем и гибель птицы. Этого не происходит благодаря удивительным приспособлениям — противоточным теплообменникам. Конструктивный принцип этих устройств тот же, что и в современных системах принудительной вентиляции.

Крупные концертные залы необходимо усиленно проветривать. Зимой огромные количества свежего холодного воздуха, чтобы не заморозить зрителей, приходится со-

гревать до комнатной температуры. Раньше на это тратили немало энергии. Современные системы вентиляции обходятся дешевле, так как они позволяют использовать тепло отработанного воздуха.

Устройство теплообменников несложно. Наружный холодный воздух из общего коллектора поступает во множество труб малого диаметра. Они проходят внутри канала, по которому течет теплый отработанный воздух. К концу пути свежий воздух, отобрав тепло отработанного воздуха, хорошо согревается, а изгоняемые из помещения газы охлаждаются до уровня наружной температуры.

В живых теплообменниках использован тот же принцип, только они работают значительно эффективнее. Вены, по которым охлажденная в лапах кровь возвращается в сердце, делятся на множество веточек и своеобразным футляром оплетают веточки артерий, снабжающих ноги теплой кровью. Контакт между венами и артериями здесь такой полный, что венозная кровь, забирая у текущей ей навстречу артериальной все ее тепло, нагревается до 39—40 градусов и, следовательно, не охлаждает тела птицы, когда попадает в сердце.

Теплообменники работают настолько совершенно, что пока температура наружного воздуха не опустится ниже нуля, потеря тепла через «голые» ноги составляет у птиц не более 1,5 процента от всех ее теплопотерь. В морозы они, конечно, возрастают, так как голые конечности приходится слегка согревать.

Обитатели тропического леса тоже пользуются теплообменниками. В первую очередь они необходимы медлительным существам, по многу часов подряд сохраняющим неподвижность, так как их лапы покрыты относительно короткой и не очень густой шерстью. У ленивцев особенно хорошо защищены теплообменниками передние лапы. Большую часть жизни звери проводят в подвешенном состоянии спиной вниз, и не будь этого устройства, их лапы-крючья стали бы терять много тепла.

У лемура, медленного толстого лори, теплообменники лучше развиты в задних конечностях. Животные чаще всего подвешиваются к ветвям с помощью задних ног, а передние используют, чтобы срывать фрукты, ловить птиц и насекомых. Пойманную добычу они неторопливо съедают, не меняя своей экзотической позы.

Еще один путь потери тепла — работа органов дыхания. Холодный воздух по дороге в легкие согревается в дыхательных путях, иначе он вызвал бы охлаждение глу-

бинных районов тела, а затем и всего организма. Это происходит в теплообменниках. Они размещаются в носу. В принципе чем нос длиннее, тем более крупный и совершенный обменник может здесь поместиться.

Носовые ходы, через которые в организм поступает наружный воздух, у большинства млекопитающих перегорожены неполными перегородками, отходящими от боковых стенок. В результате начальный участок дыхательных путей имеет вид сообщающихся между собой полостей, благодаря чему воздушные потоки несколько раз меняют направление и перемешиваются. Стенки этих полостей выстланы слизистой оболочкой, снабженной многочисленными сальными железками.

Непосредственно под тонким эпителием оболочки лежат обширные сосудистые сплетения. Кровь в этих сплетениях движется неторопливо и успевает отдать часть своего тепла вдыхаемому воздуху, в результате чего его температура поднимается почти до температуры тела. Трудно поверить, но у мелких животных воздух за каждые 2 миллиметра пройденного пути успевает нагреться на 1—1,2 градуса! В конце дыхательного цикла отработанный воздух выводится из организма тем же путем и по дороге возвращает заимствованное у крови тепло тому же сосудистому сплетению. Поэтому потери тепла совсем невелики.

ГОЛЬ НА ВЫДУМКИ ХИТРА

Солнечные лучи несут на Землю много энергии. Пик солнечной радиации падает на видимую часть спектра. Кроме того, солнечные лучи содержат невидимые для человеческого глаза более короткие волны ультрафиолетового диапазона, оказывающие на все живое глубокое специфическое влияние. Их роль в жизни природы — особая тема, и здесь мы ее касаться не будем.

Для терморегуляции гораздо существеннее длинноволновая часть солнечного излучения — инфракрасные, или тепловые лучи. Для них, как и для видимой части солнечного спектра, воздушная атмосфера прозрачна, но зрительные рецепторы эти лучи не воспринимают. Зато мы прекрасно ощущаем их с помощью тепловых кожных рецепторов.

Солнечные лучи, в том числе тепловые, падая на какую-то поверхность, могут быть поглощены ею или от нее отразиться. Одни предметы поглощают все или почти

все падающие на них лучи. Такое тело условно называют «черным». Реже встречаются объекты, способные отразить все достигающие их лучи. В обиходе поверхность, хорошо отражающую электромагнитные волны светового диапазона, принято называть зеркалом.

Живые существа нечасто обладают свойствами, делающими их абсолютно «черными» телами, во всяком случае, в отношении видимой части солнечного спектра. Еще реже они наделены достоинствами идеального зеркала. Для инфракрасных лучей и кожа, и мех, и перья любого цвета являются «черными» телами и поглощают тепловые лучи если не полностью, то, во всяком случае, на 98 процентов.

Способность поглощать световые лучи очень важна для холоднокровных животных. Она помогает им быстро согреваться, с максимальной полнотой используя энергию солнечных лучей. Их теплом регулярно пользуются насекомые и рептилии, умеющие очень точно регулировать количество получаемой энергии.

Утром, когда тропическое солнце поднимется над островом Маврикий и упрется своими лучами в стволы деревьев, растущих по окраинам лесных полян и по обочинам дорог, на их шероховатой коре, широко раскинув лапки, распластываются изумрудно-зеленые с вишневыми крапинками дневные гекконы. Прелестные ящерицы всем своим маленьким телом «впитывают» солнечные лучи. Но пройдет немного времени, гекконы согреются и уберут под себя лапки, чтобы сократить освещаемую солнцем поверхность и замедлить дальнейшее повышение температуры тела. Еще несколько минут, и ящерицы с освещенной солнцем стороны ствола переползают на его боковую поверхность, по которой лучи лишь скользят. Но и здесь задерживаются недолго. Их температура достигла необходимых кондиций, и, чтобы избежать перегрева, животные уходят в тень.

Для бабочек теплоприемниками служат крылья. Утром, выбравшись на освещенную поверхность, перламутровка расправляет крылья и садится так, чтобы солнечные лучи падали на них строго перпендикулярно. Такую позу бабочка сохраняет, пока не нагреется до 35 градусов, и тогда начинает экспериментировать, двигая крыльями и ставя их под различными углами к солнцу, пока не найдет такого положения, при котором дальнейшее нагревание прекратится. По мере того, как солнце у нас на Севере поднимается все выше, ей приходится несколь-

ко раз менять позу. Наконец она складывает крылья и держит их ребром к солнцу, максимально сокращая размеры поверхности, согреваемой прямыми солнечными лучами, а если становится совсем жарко, перелетает в тень.

Вполне понятно, что животные пользуются не только непосредственной энергией солнечных лучей. В начале лета, пока погода на Севере неустойчива, живородящая и прыткая ящерицы покидают свои укрытия лишь в солнечную погоду, да и то не раньше 10—11 часов утра, когда воздух становится достаточно теплым. Чтобы согреться, они ищут не просто освещенную солнцем поверхность, а выбирают уже прогретое место. Здесь, прижавшись брюхом к теплому субстрату и подставив спину солнечным лучам, они согреваются быстрее. Даже в прохладную погоду ящерицы за 20—25 минут умудряются поднять температуру тела до 33—37 градусов.

Накопив достаточно тепла, животные уходят в тень. А вечером, когда снова становится прохладно, ящериц можно встретить лишь на крупных пнях, камнях и стволах деревьев, хорошо нагретых за день и еще не успевших отдать накопленное тепло. Эти аккумуляторы тепловой энергии предохраняют животных от охлаждения. В холодную погоду пауки располагают свои тенета над самой землей, а когда устанавливается тепло, вешают их значительно выше, где не так сказывается жар нагретой за день почвы и обдувает ветерок.

Животные, если им нужно извлечь из солнечных лучей больше энергии, должны быть «смуглыми». Однако в светлое время дня им нельзя много времени проводить на солнце. В темной «рубашке» можно перегреться, погибнуть от теплового удара. Чтобы этого не случилось, некоторые животные научились «переодеваться» и облачаются в одежду, соответствующую погоде: в жару носят светлые костюмы, а когда похолодает, надевают темные. Благодаря этому квакши, хамелеоны, южноамериканские игуаны, палочники и другие насекомые поддерживают температуру своего тела на оптимальном уровне.

Источники тепла можно найти везде. Некоторые виды лягушек проникли за полярный круг и не чувствуют себя здесь временными жильцами, хотя боятся самых незначительных морозов. Поэтому осенью амфибиям приходится загодя подыскивать зимние квартиры. Чаще всего это не промерзающие до дна водоемы. Зарывшись в ил или забившись под коряги и камни, проводят северные амфи-



бии долгую и холодную зиму. Не слишком тепло, но жить можно. Морозов под водой не бывает. Температура воды всегда остается выше нуля.

Их южные родственники тоже постоянно пользуются теплом то воды, то почвы, то непосредственно солнца. Изнеженная квакша, трескучий сверчок, постоянно меняет резиденции. День она проводит на деревьях, греясь на солнце, с наступлением темноты перебирается к водоемам на прогретые за день пляжи, а когда песок остынет, принимает теплые ванны. Нырнет в водоем, согреется и снова вылезет на берег. Ночь для трескучих сверчков время обеда, а ловить добычу в воде они не умеют.

Водяным отоплением пользуются в своих жилищах и более крупные звери. Бобры, перегородив плотинами лес-

ные ручьи и речки, строят на образовавшихся озерках большие надежные хатки, вход в которые открывается под водою. Похожие «хижины» сооружают ондатры или роют в береговых откосах норы. Близость воды не позволяет температуре в их жилищах опускаться слишком низко. Это особенно важно именно для ондатры — широко акклиматизированного в нашей стране американского зверька, который у себя на родине не сталкивается с особенно сильными морозами. Ее зимняя шубка мало отличается от летней. Она повышает теплоизоляцию животного всего на 14 процентов. В некоторых местах, куда проникла ондатра и где по всем признакам чувствует себя совсем неплохо, нередки морозы до —40 градусов. Там для зимних прогулок нужна более теплая одежда. В сильные холода покидать жилище для ондатры опасно. Даже в более слабый мороз до —10—15 градусов этот зверек может продержаться лишь несколько часов.

Греются у воды даже типично сухопутные птицы, чья жизнь не связана с водоемами. Мудрые вороны, если поблизости есть озера с теплыми ключами или быстрые реки, все свободное от кормежки время проводят, рассевшись по краю полыньи. При этом птицы не забывают предварительно определить направление ветра и занимают подветренную сторону, так что воздух, чуть подогретый открытой водой, сносится в их сторону.

Многие птицы и звери широко пользуются теплом горячих источников. В их числе японские макаки. Эти северяне, не в пример своим южным родственникам, носят шубки из густого и, видимо, теплого меха и такие же меховые шапки, закрывающие не только голову, но и уши. Из густого меха выглядывает лишь обезьянья мордочка. Со стороны может показаться, что это не природная униформа, а действительно надетый на тело животного меховой комбинезон с капюшоном, немного свободноватый, сшитый на вырост.

Живут макаки в горных лесах острова Хонсю. Питаются, как и все обезьяны, листьями, молодыми побегами и плодами многих растений. Не пренебрегают и корою. Большим подспорьем в их питании служат нежные водные растения и различные беспозвоночные. Обезьяны не избегают воды, умеют плавать и даже нырять. Так что добывать корм из воды для них не проблема.

Хонсю не тропический остров. Зимою здесь нередки морозы ниже —5 градусов и выпадают глубокие снега. Для обезьян это не трагедия. Они прекрасно приспособи-

лись к передвижению по заснеженной целине и умеют выкапывать из-под снега корм. Пережить холода помогает масса горячих источников, возле которых создается более подходящий микроклимат. Чтобы согреться, макаки принимают горячую ванну. Они по многу часов проводят в воде, нежась в ее теплых струях. На фоне глубоких сугробов, покрывающих берега ручьев, маленькие «человечки», забравшиеся в воду прямо в теплых шубках, выглядят довольно странно.

У ЧУЖОЙ ПЕЧКИ

Когда животные живут сообществами или семьями, они в холодную погоду могут собираться вместе и обогревать друг друга. Пищухи, как и другие северные птицы, зимой ночуют тесными группами, забившись в чащу густых хвойных ветвей. Это позволяет экономить много энергии. Лесные сони на зиму забираются в теплое дупло или в сухую нору и впадают в зимнюю спячку, которая у нас на Севере может продолжаться семь месяцев. Обычно этот период зверьки коротают небольшими компаниями. Для тесно прижавшихся друг к другу пушистых комочков не так страшны морозы.

Скучивание позволяет резко сократить общую площадь тела, непосредственно соприкасающуюся с наружным воздухом, и во много раз уменьшить теплопотери. Это особенно важно для детенышей и птенцов, которых родители надолго оставляют одних, отправляясь на поиски корма. Самки некоторых сов откладывают яйца с большими интервалами. В результате в одном гнезде можно увидеть и совсем маленького птенчика, одетого в пуховый наряд, который, однако, не спасает его от холода, и уже хорошо оперенных, неплохо утеплившихся старших братьев или сестер. В такой компании малыш не замерзнет.

Обычно родители обогревают своих детей, служат им печкой. Тетерка, низко опуская крылья и прикрывая ими своих малышей, создает им более теплый микроклимат. Белка в холодную погоду прикрывает своим телом бельчат, не давая им замерзнуть. Детеныши приматов (лемуров, низших и высших обезьян) первые месяцы жизни проводят на теле своей матери, крепко уцепившись за ее шерсть. Здесь тепло, уютно и безопасно. Еще один пример — насиживание яиц, обогревание их родителями. Без притока тепла извне развитие яиц невозможно.

Теплокровные животные породили тепловой паразитизм, или тепловое нахлебничество. Использование живых организмов как удобных источников тепла широко распространено в природе. Некогда на бескрайних просторах североамериканских прерий странствовали тысячные стада бизонов. Их сопровождали небольшие, чуть крупнее воробья, насекомоядные птицы, освобождая гигантов от многочисленных паразитов, живущих в их густой шерсти. За симбиотические отношения с крупными копытными эти пернатые получили название воловьих птиц. Зимой в холодные ветреные ночи бизоньи дезинсекторы проделывали норки в густой шерсти своих четвероногих подопечных и обогревались их теплом.

Для птиц сожительство с бизонами блестящая находка: сытно, тепло и безопасно. Кто рискнет напасть на такого покровителя? А для копытных тоже прямая выгода — освобождение от паразитов. Интересно, что воловьи птицы, видимо, привыкнув к постоянному тепловому паразитизму, разучились делиться теплом даже с собственными детьми. Они, как наши кукушки, не вьют гнезд и не высиживают птенцов, а подкладывают яйца в гнезда других птиц.

Не следует думать, что пользоваться биологическим теплом способны только мелкие животные, заимствующие его у своих более крупных соседей. Нередко бывает и наоборот, но для этого необходимо, чтобы крохотных производителей тепла было очень много. У тепловых паразитов наибольшей популярностью пользуются гнилостные бактерии. Мы сами прибегаем к их помощи, набивая парники биологическим топливом.

Жизнь большеногих, или, как их еще называют, сорных, кур, обитающих в лесах Южной Австралии, на Новой Гвинее и ближайших тропических островах, покрытых буйной растительностью, целиком зависит от гнилостных бактерий. Нельзя сказать, что они облегчают жизнь птиц, зато избавляют их от однообразия длительного насиживания, а заодно и от приятных, хотя и обременительных, хлопот по уходу за собственными детьми.

Как известно, сорные куры гнезд не вьют. Вместо этого самцы, взявшие на себя все заботы о снесенных яйцах, научились пользоваться услугами наемных истопников. Не в пример нашим домашним безмозглым курам, они оказались башковитыми ребятами и, можно сказать, свершили настоящую техническую революцию, овладев строи-

тельством инкубаторов и полностью отстранив несушек от обязанности высиживать цыплят.

Большую часть жизни мужская половина удивительных птиц занята своим грандиозным инкубатором. Им служит огромная куча гниющего мусора, сложенная где-нибудь на лесной прогалине. Трудно поверить, что его соорудила не очень крупная птица. Работая от зари до зари, будущий отец из листьев, веток и земли воздвигает громадный холм до 15 метров в диаметре и до 4—6 метров в высоту. По масштабам птицы — это египетская пирамида.

Мокрые листья под слоем земли гниют и так нагревают инкубатор, что большеногам время от времени приходится разрывать вершину, предотвращая перегревание, иначе из яиц вместо цыплят могла бы получиться яичница.

Самки никакого участия в сооружении инкубатора не принимают. Они навещают поглощенного заботами самца только для того, чтобы отложить очередное яйцо. В ожидании самки хозяин инкубатора роет недалеко от вершины холма длинную глубокую нору. У ее входа самка откладывает яйцо, а дальше оно скатывается само. Когда в положенный срок, через два с лишним месяца, из яйца вылупится птенец, никто не помогает ему выбраться на поверхность. Малыш сам за 15—20 часов напряженного труда прокапывает ход до метра в длину. Осторожно осмотревшись по сторонам, выбирается он из кучи и, кубарем скатившись к подножию инкубатора, спешит спрятаться в ближайшей чаще.

Делиться теплом принято даже у тех существ, которые сами не умеют его вырабатывать. Они выполняют роль «носильщиков». Самка королевского питона, точно так же, как уже упоминавшегося тигрового, охраняет и обогревает свои яйца. Однако особо комфортных условий создать не в состоянии. Размеры этой змеи значительно меньше, чем большинства других питонов. Естественно, что выработка тепла у нее происходит в меньших масштабах, а размеры его потерь так велики, что самка даже не борется за увеличение теплопроизводства и понапрасну не вздрагивает.

Скудность собственной теплопродукции самка пытается компенсировать за счет солнца. В отличие от тигровых и сетчатых питонов, которые никогда не покидают свое потомство, королевские регулярно выползают из укромных мест, где находятся их яйца, чтобы погреться

на солнце. Когда температура змеи достигнет предельно допустимого уровня, мать поспешно возвращается назад и отдает яйцам накопленное тепло. Мы уже знаем, насколько велика теплоемкость тканей живых организмов. Сделанных самкой запасов тепла хватает надолго. Ей не приходится беспрерывно сновать туда-сюда, перенося его мелкими порциями.

Подобные способы транспортировки тепла можно наблюдать и у других существ. Весной на Севере, когда под пологом леса еще много снега, а температура воздуха лишь в солнечный полдень поднимается на несколько градусов выше нуля, одними из первых среди насекомых пробуждаются от зимней спячки муравьи. Трудно сказать, как они узнают, что наконец наступила долгожданная весна, но непременно об этом дознаются и в солнечную погоду выползают на купол муравейника позагорать и погреться на солнце.

В это время года неутомимые труженики еще не заняты обычными текущими работами. Приступить к ним они пока не в состоянии. На куполе муравейника никакой обычной суеты. Сейчас здесь настоящий пляж, где десятки муравьишек, раскинув лапки и прижавшись к теплой крыше своего дома, нежатся на солнце.

Однако жизнь здесь не замерла совсем. Если немного задержаться, можно подглядеть, как то один, то другой муравей, расправив затекшие члены, начинает осторожно пробираться среди неподвижно лежащих тел и исчезает «за дверью» ближайшего входа в дом. Навстречу из глубины подземелья так же неторопливо выползают их товарищи и, найдя свободное местечко, плюхаются рядом с другими муравьями, чтобы урвать свою долю тепла. Это не неженки, не лежебоки. Среди рабочих муравьев лодыри — большая редкость. Здесь на куполе собрались муравьи-теплоноши.

Достаточно согревшись, они спускаются в нижние этажи своего дома, чтобы отогреть накопленным теплом подземные галереи. Не много тепла способен перенести отдельный муравей, но семьи у них большие, и в многоэтажном муравьином доме становится теплее значительно раньше, чем его стены прогреет весеннее солнце. Согретая принесенным теплом, начинает откладывать яйца затворница-царица, а маленьким труженикам, у которых кончились зимние каникулы, не приходится по утрам перед началом рабочей смены тратить много времени на

то, чтобы согреться. Даже в пасмурную погоду они теперь без излишних проволочек начинают свой трудовой день.

ХОЛОДИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

Давно утвердилось мнение, что жара экваториальных районов планеты, тем более прямые солнечные лучи, совершенно не переносимы для европейцев. Англичане, колонизировавшие в прошлом веке огромные территории, лежащие между тропиками Рака и Козерога, были твердо убеждены, что без защитного пробкового шлема находиться днем на открытом воздухе ни в коем случае нельзя. Между тем огромное количество животных сумело приспособиться к условиям тропиков и, видимо, чувствует себя в этих краях неплохо.

Может показаться, что с жарой бороться легче, чем с холодом: снизил до минимума жар в «печах» своего организма, и температура тела упала. Безусловно, этот путь используют все четвероногие и пернатые обитатели лесов, но он недостаточно эффективен, так как уменьшить интенсивность обычного метаболизма покоя можно совсем ненамного, лишь до определенного уровня, ниже которого жизнь невозможна. Так что этим способом серьезно сократить производство тепла не удается.

В особенно трудном положении находятся крупные животные. В их теле вырабатывается слишком много тепла, главным образом в постоянно работающих органах. Низкая теплопроводность тканей не позволяет оперативно избавляться от его излишков. Чтобы не довести «ядро» своего тела до кипения, организму приходится форсировать вынос тепла на поверхность. Эта задача возложена на кровеносную систему. Кровоток — легко регулируемый процесс. В жару, когда возникает опасность перегревания, артерии, выносящие кровь на периферию, и кожные сосуды расширяются, сюда начинает поступать гораздо больше крови, которая частично отдает здесь свое тепло во внешнюю среду, а вернувшись в глубинные районы организма, отбирает там на свое нагревание немало калорий.

Чтобы оперативно избавиться от излишков тепла, животным приходится пользоваться форточками: голыми ногами и другими незащищенными мехом и перьями местами тела. Тут годится все: и петушиный гребень, и хорошо снабжаемые кровью рога антилопы. Значительное

увеличение объема крови, проходящей по обнаженным участкам, увеличивает теплоотдачу в 5—6 раз.

Сосудистые реакции обязательно затрагивают теплообменники, если они есть у животного. В жару вены в теплообменниках сжимаются, и они перестают выполнять свою функцию. Кровь, поступающая к обнаженным частям тела, возвращается теперь через венозные сплетения кожи и по дороге отдает вовне много тепла.

Сосудистые реакции — первый ответ организма на перегревание. Если они не дали ожидаемого эффекта и температура тела продолжает повышаться, включается аварийная система, работа которой направлена на резкое увеличение испарения воды.

На испарение грамма воды, доведенной до точки кипения, то есть нагретой до 100 градусов, требуется 539, а при 35, обычной температуре кожи человека и теплокровных животных, — 580 калорий. Это очень много! Вот почему с помощью испарения удается поддерживать температуру тела ниже температуры окружающей среды. Правда, для этого необходим целый ряд условий, и главные из них — доступность воды и низкая насыщенность воздуха влагой.

Существует несколько способов резко усиливать испарение. Человек и некоторые млекопитающие, когда им жарко, потеют. Потовые железы есть у большинства млекопитающих. Только у грызунов и зайцев они отсутствуют. Однако далеко не все пользуются этим механизмом. Потеть нужно квалифицированно, а это не каждый умеет делать.

Обычно потовые железы открываются в волосяные фоликулы или в непосредственной близости у них. У человека и других приматов они меньше связаны с волосами. У нас их 2—4 миллиона, по 150—350 на 1 квадратном сантиметре поверхности тела. На человеческой коже нет участков, свободных от потовых желез, что обеспечивает участие в испарении всей поверхности тела и делает механизм охлаждения весьма эффективным. Интенсивность потоотделения резко возрастает, когда температура кожи повышается до 30—32 градусов и при дальнейшем ее подъеме на каждый градус продолжает усиливаться примерно на 20 граммов в час. Благодаря эффективности потоотделения мы способны переносить длительное повышение температуры окружающей среды до 49,3 градуса. Человек — выходец из тропиков и при-



способлен к жаре лучше многих животных, даже своих ближайших родственников. У крупных обезьян бабуинов при повышении температуры воздуха всего до 45 градусов температура тела возрастает до 40,6 градуса.

Секреция пота у лисиц, волков, других собак и у диких свиней происходит непрерывно, но на поверхность кожи он вытекает только в момент сокращения специальных клеток, то есть циклически. Частота циклов потоотделения и количество выделяемой при этом жидкости никак не связаны ни с наружной температурой, ни с температурой тела, а потому не могут обеспечить надежной терморегуляции. Однако несмотря на цикличность, потоотделение спасает антилоп от теплового удара. Интересно, что у некоторых из них пот выделяется син-

хронно сразу во всех частях тела и с достаточно большой частотой — 1—2 раза в секунду!

Хотя потоотделение и самый совершенный способ снижения температуры тела, но и он имеет ряд недостатков. У человека потовые железки устроены так, что образовавшиеся внутри секреторных клеток крохотные капельки пота выдавливаются из них без серьезного повреждения оболочки клетки. Это несомненно выгодно для организма. Плохо другое, пот не просто вода. В нем 1—2 процента азотистых веществ, аминокислот, жирных кислот и солей щелочных металлов, среди которых больше всего хлорида натрия — 0,5 процента. Немного! В нормальных условиях человек с потом теряет всего 360 миллиграммов азота и 134 миллиграмма натрия на каждые 100 миллилитров пота. Попробуйте подсчитать, сколько человек потеряет хлористого натрия, если, попав в тропики, будет выделять в сутки 5—10 литров пота.

Другие млекопитающие, не относящиеся к приматам, не теряют с потом такого количества солей, но у них другая проблема. Их потовые железки относятся к типу апокриновых. Чтобы освободиться от капельки пота, секреторная клетка расстается со своей вершиной. Поэтому в их поте много липидов, жироподобных веществ, входящих в состав клеточных оболочек. Для восстановления железистых клеток и восполнения их числа тратится много стройматериалов и энергии.

Амфибии тоже охлаждаются за счет испарения влаги всей поверхностью тела. В тихую погоду, когда на деревьях не шевельнется ни один листок, температура тела лягушек и жаб в глубине влажного тропического леса близка к температуре воздуха. У травяной лягушки в обычных условиях европейского лета испарение снижает температуру тела всего на 0,7—1,1 градуса. Может показаться, что эффект весьма скромен. Однако нужно учитывать, что при 20 градусах теплопродукция лягушки поддерживается на уровне 6 калорий в час. От этого дополнительного тепла и помогает избавиться испарение. Другое дело, если поднимется ветерок или приходится жить в кронах высоких деревьев, когда температура квакш становится значительно ниже температуры окружающей среды.

Чем суше воздух, тем легче происходит испарение. У серой жабы при внешней температуре 28 градусов и относительной влажности воздуха 82 процента температура тела поднимается до 27, а если влажность снижает-

ся до 27 процентов, температура тела опускается до 18 градусов. Разница 10 градусов — отличный эффект. Однако цена температурного комфорта обходится недешево. Регулярная жаба, чтобы поддерживать температуру тела на 4,5 градуса ниже температуры воздуха, должна отдавать 1,1 грамма воды в час. Это весьма расточительно, ведь сама жаба весит всего 20 граммов.

У собак, кошек и других хищников потовых желез мало. Они охлаждаются за счет дыхания, то есть испарения воды из легких, трахеи, из полости рта, с поверхности языка. В этом случае испаряется влага слизистой оболочки и слюны. Такой способ имеет ряд преимуществ перед потоотделением.

Во-первых, он не сопровождается потерей солей. Сколько бы их ни было в слизи, покрывающей стенки трахеи и бронхов, или в слюне, все они останутся здесь же на слизистой оболочке и отсюда поступят обратно в организм.

Во-вторых, испарение с дыхательных путей меньше зависит от влажности окружающего воздуха. Ведь ветер всегда сохраняет способность отрывать от влажной поверхности молекулы воды и уносить их с собою. Вот и животные, устраивая в своей глотке ветерок, создают условия для принудительного испарения.

Но у дыхательного охлаждения есть и серьезные недостатки. Усиленная вентиляция легких приводит к выносу из организма слишком большого количества углекислого газа. Может показаться, что это хорошо, ведь дыхательная система для того и существует, чтобы снабдить организм кислородом и освобождать его от CO_2, однако полное удаление углекислоты не менее вредно, чем ее избыток. Чтобы этого не происходило, у птиц вдыхаемый воздух направляется не столько в легкие, сколько в дополнительную воздухоносную систему, в так называемые воздушные мешки, а млекопитающие дышат хотя и часто, но очень поверхностно. В этом случае лишь незначительная часть вдыхаемого воздуха добирается до легких. Основная остается в крупных бронхах, трахее, носоглотке. Здесь обмена газов не происходит.

Кроме того, увеличение легочной вентиляции требует дополнительных усилий. Это существенно повышает выработку тепла, от которого тоже нужно освобождаться. Насколько возрастает нагрузка, можно показать на примере собаки. Если в обычных условиях частота дыхания лежит в диапазоне 20—40 дыхательных циклов в мину-

ту, то при существенном повышении температуры она возрастает до 300—400. Еще значительнее увеличивается частота дыхания у птиц. Она может достигать 600—700 дыхательных циклов в минуту.

Интересно, что темп дыхания вовсе не следует за подъемом ртутного столбика, а сразу устанавливается на очень высоком уровне. У каждого вида животных существует свой наиболее удобный им ритм. Если не слишком жарко, учащенное дыхание поддерживается в течение коротких интервалов времени, перемежающихся с периодами нормального дыхания. Меняя продолжительность обоих периодов, животные добиваются необходимого эффекта.

Птицы пользуются еще одним способом охлаждения, тоже связанным с дыханием — трепетанием горла, точнее тонкого дна ротовой полости и верхней части глотки. Его частота может достигать чудовищных величин — более тысячи колебаний в минуту. При этом частота дыхания может не повышаться.

Трепетание горла долгое время вызывало недоумение ученых. Казалось, расход энергии и объемы создаваемого при этом тепла должны сводить на нет охлаждающий эффект испарения. Однако благодаря эластичности дыхательных органов энергоемкость интенсификации испарения невелика. Дело в том, что в эластичном теле в ответ на внешнее воздействие возникают колебания (сжатия и расширения), идущие в собственном, присущем только данному телу ритме. Для поддержания колебаний с такой частотой, ее называют резонансной, не требуется больших усилий.

Когда дыхательный темп набран, приходится затрачивать энергию лишь на растяжение воздухоносных путей, да и то не полностью, так как оно частично происходит по инерции, а сжимаются они сами собою за счет своей эластичности. Это отчасти напоминает прыжки мячика, подвешенного на тонкой резинке. Вот почему, когда животному становится по-настоящему жарко, частота дыхания скачкообразно возрастает и дальше практически не меняется или возникает трепетание горла. Его темп определен резонансной частотой тканей дыхательных органов.

Трудно сравнивать эффективность существующих систем охлаждения, но, видимо, у потоотделения она выше. Использование дыхательных органов не всегда спасает от повышения температуры тела. Например, у собаки в 45-градусную жару она с 38 подскакивает до 40,5 гра-

дуса. Между тем расход воды велик. Спящий козодой при 35 градусах тратит 2,9 миллиграмма воды в час на каждый грамм своего тела, а при 47—23 — почти в восемь раз больше.

Несмотря на существенные недостатки, дыхательный способ охлаждения пользуется в лесу популярностью, так как позволяет освободиться от жестких ограничений, накладываемых на испарение высокой влажностью, царящей в дебрях. Часто животные владеют обоими способами снижения температуры тела и в зависимости от обстановки пользуются ими и одновременно и попеременно.

У грызунов и у сумчатых, вроде опоссумов Нового Света, обычные способы охлаждения не дают надежного эффекта, и когда животным становится невмоготу, они прибегают к дополнительным мерам: обильно смачивают слюною мех на груди и животе. Птицы в критической ситуации опрыскивают ноги жидким пометом. Пользоваться этими способами можно лишь в течение непродолжительного времени, так как они требуют много воды, а охлаждающий эффект не так велик, как хотелось бы. Тем не менее это дает возможность приостановить дальнейший подъем температуры тела, а иногда даже снизить ее и спасает животному жизнь.

Любые теплые объекты способны излучать инфракрасные лучи. Это в полной мере относится и к живым существам. Для некоторых из них это важнейшее звено процесса терморегуляции, и они активно им пользуются. Инфракрасные лучи излучает все тело, но для терморегуляции имеют значение главным образом голые участки кожи с подкожной клетчаткой, имеющей богатую сосудистую сеть, позволяющую выносить к поверхности вместе с кровью глубинное тепло организма. Это могут быть уши, особенно их внутренняя поверхность, ноги, у антилоп — рога, у птиц — гребни на голове, вроде хорошо нам знакомого петушиного, голое, не защищенное кожей брюхо.

В жаркое время суток слоны отдыхают, укрывшись в тени высоких деревьев. Они не ложатся на землю — это бы сократило площадь поверхности их тел. Гиганты дремлют стоя, неторопливо обмахиваясь ушами, имеющими богатое кровоснабжение. Взмахи ушей-вентиляторов не препятствуют излучению ими тепловых лучей, которое достаточно велико, и вызывают движение воздуха. Львица, укрывшись после сытного обеда в тени акаций, если ей жарко, ложится на бок. Голое брюхо зверя излучает много тепловых лучей.

С помощью излучения животное может понизить температуру тела, только когда испускает гораздо больше инфракрасных лучей, чем поглощает их. Для этого необходима тень — укрытие от прямых солнечных лучей и от тепловых лучей, исходящих от особенно сильно нагретых солнцем предметов. Объекты, находящиеся в тени, излучают гораздо меньше инфракрасных лучей, чем тела теплокровных животных.

Температура лучей, испускаемых северным сектором небосвода в самое жаркое время дня, даже в тропиках не превышает +13 градусов. Для животных нагретые солнцем предметы должны казаться пышащей жаром печью, а северное небо — холодной стеной, находясь возле которой даже в теплой комнате можно чувствовать озноб. Разница между количеством поступающего в организм и излучаемого им тепла в этом случае будет велика. Если исходить из возможной температуры кожи животного, испытывающего тепловой дискомфорт: 35—40 градусов, то она составит 22—27! При достаточно большой поверхности излучения этот способ мог бы быть надежен. Однако когда в глухом лесу температура окружающего воздуха поднимется до 33—36, а все предметы окажутся нагретыми до 31—34 градусов, этот способ не может помочь в борьбе с перегреванием.

Эффективна ли теплоотдача путем излучения? Несомненно! По мере повышения температуры тела интенсивность излучения растет с чудовищной скоростью, увеличиваясь пропорционально абсолютной температуре тела, возведенной в четвертую степень. Так, при повышении температуры кожи животного всего на 10 градусов с 27 до 37 (с 300 до 310 градусов по абсолютной шкале температур) тепловое излучение возрастает в 135 миллионов раз! Быстрый рост излучения инфракрасных лучей, сопровождающий повышение температуры периферийных отделов тела, и существенная разница между интенсивностью поглощения и излучения лежат в основе этого способа терморегуляции.

Животным в тропиках жилось бы более вольготно, если бы их наружные покровы отражали тепловые лучи. Почему-то это не получило в животном мире широкого распространения. Впрочем, может быть, мы еще плохо знаем обитателей нашей планеты. В настоящее время известно лишь два примера использования этого принципа. У тропических древесных лягушек — африканских центроленид и южноамериканских филломедузин. Их кожа,

окрашенная в различные оттенки зеленого цвета, обладает удивительным свойством: она отражает лучи инфракрасной части спектра примерно так же, как листья растений, на которых живут эти лягушки. Им нет необходимости прятаться в тень. Прикрепившись к стволам или листьям деревьев, они весь день проводят на солнцепеке и при этом не нагреваются.

У большинства теплокровных животных нет специальных механизмов, позволяющих основательно затормозить течение метаболических процессов, а испарение не всегда обеспечивает нужное снижение температуры. Приходится пользоваться дополнительными приемами. Показателен способ борьбы с перегреванием, который используют коала. Когда жара становится нестерпимой, зверьки перебираются на те виды эвкалиптов, листья которых содержат жаропонижающие вещества. Интересно, что коала оказались знающими фармакологами. Поскольку далекие экскурсии для сбора лекарственных растений они совершать не способны, зверьки в зависимости от обстоятельств пользуются веществами, усиливающими выведение тепла или снижающими теплопроизводство. В первом случае действующие начала, содержащиеся в листьях, или расширяют кожные сосуды, способствуя выносу тепла из недр организма к его поверхности и рассеиванию его в окружающей среде, или стимулируют процессы испарения, в том числе и через дыхательную систему.

О снижении теплопродукции стоит рассказать подробнее. Процесс терморегуляции не является чисто нервным. В нем есть химическое звено — использование специально вырабатываемых веществ для стимуляции высокого темпа производства тепла. У сумчатых высокий уровень обмена веществ поддерживается с помощью простагландинов — биологически активных веществ, синтезируемых различными тканями, в том числе мозгом. Их производство усиливается, когда температура организма начинает снижаться. Листья некоторых эвкалиптов содержат вещества, угнетающие у сумчатых выработку простагландинов, что позволяет коала несколько понизить температуру тела, приблизив ее к норме.

А ЕСЛИ ПОСТАВИТЬ НА КОНСЕРВАЦИЮ!

Чем больше разница между температурой окружающей среды и телом животного, тем быстрее оно остывает, конечно, если не способно противопоставить теплопотерям

выработку необходимого количества тепла. Если разница превышает 20—30 градусов, остывание идет стремительно, пока она не сократится до 2,0—0,5. Теперь дальнейшее охлаждение замедляется. Вот почему температура крупных холоднокровных животных, поскольку их тело состоит из огромного количества клеток, участвующих в метаболизме и суммарно вырабатывающих значительное количество тепла, может в течение длительного времени превышать температуру окружающей среды.

Поскольку потери тепла зависят от того, насколько велика разница между температурой остывающего тела и окружающей среды, ясно, что в холодную погоду теплокровным животным легче поддерживать температуру своего тела на постоянном уровне, если она ниже. Поэтому ехидне и утконосу, а также сумчатым бороться с охлаждением проще, чем остальным млекопитающим или тем более птицам. Какие бы преимущества ни давала высокая температура, для терморегуляции она создает известные сложности и подчас требует трудно восполнимых, а значит, и недостаточно оправданных энергетических трат. Не удивительно, что у многих теплокровных животных и у человека наблюдаются суточные колебания температуры тела в пределах 1—2 градусов. Днем, в теплое время суток, она бывает выше, чем ночью, когда на землю опускается прохлада.

Ночное понижение температуры тела, видимо, не связано с уменьшением мышечной активности в темное время суток. Некоторые ученые склонны считать, что не «мышечное» тепло приводит к повышению температуры, а нервные центры терморегуляции так руководят выработкой и сохранением в организме тепла, чтобы создать днем наиболее благоприятные условия для мышечной активности и других видов деятельности.

У большинства животных колебания температуры тела совпадают по времени со сменой дня и ночи. У североамериканской овсянки тауи аберти, живущей в смешанных лесах и кустарниковых зарослях и ведущей дневной образ жизни, в светлое время суток температура тела поддерживается на уровне 42—42,5, а с наступлением темноты падает на целых 3 градуса. Новозеландская нелетающая птица—обыкновенный киви, житель густых сырых лесов, наоборот, предпочитает днем отдыхать, забившись куда-нибудь в густую чащобу. Видимо, не случайно утром температура тела киви устанавливается на

уровне 37, а когда на лес опустятся сумерки, поднимается на 1,5 градуса.

Особенно большого размаха достигают суточные колебания температуры тела у примитивных млекопитающих: утконоса, ехидны, сумчатых. Центральноамериканские буролицые опоссумы активны ночью. Температура их тела в этот период стабильно поддерживается на уровне 36 градусов, а во время покоя может опускаться на 3—4 градуса. Колебания температуры тела до 6 градусов наблюдаются у весьма своеобразного лесного обитателя — тасманийского фалангера.

У большинства животных суточные колебания температуры тела невелики, но и они позволяют снизить темпы теплопотерь и теплопроизводства, а следовательно, и существенную экономию энергоресурсов. Преимущество, которое дает снижение температуры тела в неактивный период, когда выработка мышечного, так сказать побочного тепла прекращается, заставило некоторых животных пойти этим путем еще дальше. Однако, как мы уже видели, переменная температура выгодна только мельчайшим существам с высоким уровнем обмена веществ и огромными теплопотерями.

Колибри — самые маленькие птицы. Вес различных видов этих крох колеблется от 1,7 до 19,1 грамма. Самая маленькая из них — птица-муха, живущая на Кубе. Размеры ее тела, если ощипать перышки и не учитывать длинного клюва, едва достигает 3 сантиметров. Это прелестные существа. Особенно красивы самцы. Голова, горло, бока красного цвета с золотым отливом. Все остальное тело зеленое, но на спине перья переливаются синими, а хвост красными тонами.

Питаются малютки пыльцой и нектаром цветов и самыми мелкими, мало подвижными насекомыми. Как и полагается колибри, они во время еды не садятся на ветки деревьев, а, энергично работая крыльями, зависают в воздухе и, засунув кончик клюва в цветок или в колонию тлей, высасывают очередную порцию пищи. Такой способ питания требует серьезных энергетических затрат, а жиденький цветочный нектар содержит так мало питательных веществ, что птицы все светлое время дня вынуждены заниматься поисками и добычей пищи. Про этих птичек не скажешь: они едят, чтобы жить. Складывается впечатление, что они живут, чтобы есть.

При столь скудном питании и таких высоких расходах энергии невозможно сделать запасы хотя бы на одну

ночь — период вынужденного бездействия. Усевшись на ветку передохнуть, муха даже в кубинскую тридцатиградусную жару мерзнет. Ведь нормальная температура ее тела 40 градусов, и ее нужно поддерживать, «сжигая» массу «топлива».

На долгие прохладные ночи, особенно кубинской зимой, «дров» не хватает. И колибри изобрели отличный способ борьбы с «энергетическими трудностями». Они впадают в оцепенение и резко уменьшают выработку тепла. Теперь в их «печах» чуть теплится пламя, температура тела падает больше чем наполовину, снижаясь до 20 или до 17 градусов. В этот период обмен веществ даже у крупных колибри, вроде гигантского и синегорлого, сокращается в 50—60 раз, а у мелких в 100! Это позволяет им растянуть свои энергетические запасы до утра и не погибнуть от истощения.

Одно неудобство, в таком состоянии колибри совершенно беспомощны и не способны взлететь, так что становятся легкой добычей любого хищника. С первыми лучами утреннего солнца тело крошки начинает дрожать мелкой дрожью, так птички согревают себя и, восстановив подвижность, отправляются за первым завтраком.

Могут впадать в оцепенение и другие птицы. В их числе настоящие козодои, живущие в Европе, и относящиеся к тому же семейству североамериканские спящие козодои. Эти птицы ведут сумеречный образ жизни, а днем лежат где-нибудь в укромном уголке в тени кустов или высокого пня. Они значительно крупнее колибри. Вес тела большинства видов колеблется от 30 до 50 граммов.

Птицы эти относятся к насекомоядным. Свою добычу они ловят в темноте. Видимо, сумеречные охоты оправдывают себя только в теплые ночи, когда в воздухе кишит комарье и прочие мелкие насекомые. Но на Севере и в горах ночи часто бывают холодными, и над козодоями всегда висит опасность вернуться на дневку с полупустым желудком. Видимо, ночной образ жизни и способ питания вынудили их научиться переводить температуру своего тела на более низкий уровень. Это не дает такого впечатляющего эффекта, как у колибри, но все-таки позволяет козодоям снижать обмен веществ в 13—18 раз.

Насекомоядные летучие мыши, вернувшись с ночной охоты, приводят себя в порядок и, угнездившись поудобнее, быстро снижают температуру тела и впадают в оце-

пенение. Этим одинаково широко пользуются как виды, прилетающие к нам летом на Север, так и типичные обитатели тропиков. Там подобных специалистов даже больше, чем в зоне умеренного климата. И, судя по всему, это изобретение сделано животными жарких стран.

Прибегают к помощи оцепенения некоторые грызуны и сумчатые. Бразильский карликовый опоссум около трети суток проводит в этом состоянии. Карликовые хомячки, живущие в густой траве по лесным опушкам и полянам, весят около 7—8 граммов. Лишенные пищи, они быстро впадают в оцепенение, снижая температуру тела на 10—12 градусов. Эти наблюдения подтверждают, что в основе перевода терморегуляции на пониженный режим лежат не климатические условия среды, а, главным образом, доступность пищи, наличие энергетических ресурсов.

Интересно, что как снижение температуры тела, так и последующий разогрев после выхода из оцепенения протекают, можно сказать, стремительно. Колибри охлаждаются за считанные секунды. Почти так же быстро впадают в оцепенение летучие мыши. Разогрев тела у этих мелких животных не требует значительных расходов энергии. Колибри, весящему 4 грамма, для этого требуется всего 57 калорий, а козодою с весом тела 40 граммов — 570 калорий.

Хотя колибри и козодои систематически прибегают к помощи кратковременной консервации, к переводу своей «отопительной» системы на сниженный режим работы, нельзя сказать, что все происходящие при этом процессы хорошо отрегулированы. Манипуляции с температурой тела — вещь весьма опасная. Пока птицы находятся в оцепенении, наружная температура может опуститься значительно ниже температуры их тела. В этот период бороться с холодом птицы не в состоянии и могут погибнуть. Они переносят только кратковременное падение температуры тела: колибри до +8, а козодои даже до +5 градусов, но выйти из оцепенения, имея столь низкую температуру, не способны. Если в ближайшие часы температура воздуха поднимется до 15—17 градусов и согреет их, птицы спасены. Теперь они способны на дальнейший разогрев.

Совсем иначе ведут себя летучие мыши. Если в период оцепенения температура тела ночницы опускается до 3—5 градусов, зверек автоматически проснется и за 40—60 минут может поднять свою температуру до нормально-

го уровня. Это дает ему возможность спастись, подыскав убежище потеплее.

Отсутствие надежной техники безопасности — одно из доказательств того, что оцепенение изобретено обитателями тропиков, где температура окружающей среды никогда не падает до опасно низкого уровня. Лесным обитателям зоны холодного и умеренного климата больше подходит зимняя спячка. Она свойственна животным, которые прекрасно умеют поддерживать температуру тела на постоянном уровне и способны обеспечить себя топливом на неактивный период, на длинные холодные ночи или на не менее прохладные дневки. Однако осенью, когда среднесуточная температура окружающей среды значительно снижается, да и добывать корм становится все сложнее, животные впадают в спячку, как бы становятся на длительную консервацию, что позволяет им пережить зиму.

К услугам длительной консервации прибегают многие северяне. В их числе бурундуки, сони, мышовки, а из насекомоядных — ежи.

Летучие мыши, остающиеся на зимовку на Севере, весь этот длительный период в 6—7 и даже 7,5 месяца спят крепким сном. Из птиц способен впадать в длительную спячку лишь спящий козодой. Как видите, все мелкота.

Только одно исключение известно для крупных животных — медведи. Некоторые представители этого семейства на зиму устраивают берлогу или забираются в дупла и спят непробудным сном до весны. И что особенно интересно, совсем не те медведи, что живут в особенно суровых климатических условиях, а их родственники из более южных районов, которым зимой трудно добывать пропитание. Впрочем, дело с медведями не совсем ясное. Многие зоологи не считают, что эти звери впадают в настоящую спячку, так как температура их тела в этот период снижается всего до 31 градуса.

От кратковременного оцепенения зимняя спячка отличается не только значительно большей продолжительностью, но и тем, что требует серьезной подготовки. Во-первых, готовясь к спячке, животные накапливают жировой запас, при этом существенно увеличивается доля бурого жира. И прежде чем окончательно погрузиться в глубокий сон, проводят основательную тренировку, совершая многократные «пробные» снижения температуры тела. Только поупражнявшись в течение нескольких



дней, лесная соня или летучая мышь наконец засыпает всерьез. Температура в этом случае падает медленно со скоростью 2—4 градуса в час, и, чтобы уменьшить ее на 10 градусов, требуется 2,5—5 часов. И еще одна особенность: на период «консервации» животные подыскивают себе не только безопасные, но и теплые квартиры, поскольку всерьез бороться с морозами они не в состоянии.

Во время спячки температура животного лишь на 1—2 градуса выше температуры окружающей среды. Хомяки, сони, летучие мыши способны, не просыпаясь, поддерживать свою температуру на уровне +2 градусов, даже если воздух охладится до нуля. Вот почему им так необходимы теплые убежища. Глубокая гипотермия приводит

к резкому снижению потребностей организма в энергетических ресурсах и, естественно, к их экономии. Она весьма велика, так как обмен веществ может уменьшиться в 20—100 раз. Это значит, что энергетических ресурсов, запасенных на два дня активной жизни, теперь хватит на 40—200 дней.

Одновременно с падением температуры тела резко уменьшается число дыхательных движений. Сердце сокращается в 20—50 раз реже и при каждом сокращении выбрасывает в кровеносную сеть меньше крови, чем в состоянии бодрости. В результате минутный объем крови сокращается в 60—70 раз.

Экономная жизнь позволяет животным время от времени пользоваться такой дорогостоящей процедурой, как разогрев своего тела. Одни «размораживаются» каждые 8—11 дней, другие, по-видимому, не придерживаются определенного порядка. Зачем это делается, пока неизвестно. Может быть, в периоды кратковременного бодрствования происходит проверка работоспособности всех систем организма и их профилактический ремонт. А может быть, причина в том, что у животных нет будильника, способного разбудить их в нужный момент. Да и погодные условия год от года сильно разнятся. Вот и приходится контролировать обстановку, периодически просыпаясь, чтобы проверить, не наступила ли уже весна.

В период спячки организм бывшего теплокровного животного функционирует в совершенно необычных для него условиях. При столь глубоком охлаждении мышцы, нервные клетки и нервные волокна теплокровных обычно полностью прекращают свою деятельность. А у зимоспящих животных продолжаются сокращения сердечной и дыхательных мышц, нервные волокна передают команды к работающим органам, и, что особенно важно, продолжают функционировать нервные клетки промежуточного мозга, осуществляющие необходимое руководство жизнедеятельностью организма и интеграцией его функций.

Это объясняется специальной подготовкой организма к условиям гипотермии, перестройкой оболочек нервных клеток и нервных волокон. В мембранах, построенных из двух слоев молекул жироподобных веществ, тугоплавкие липиды, загустевающие при низких температурах, заменяются более легкоплавкими и жидкими. Аналогичные перестройки происходят и в эндокринных органах.

Выход из зимней спячки и разогрев организма происходит за счет форсированного производства тепла в мыш-

цах и усиленного использования бурого жира. Он окисляется так интенсивно, что самым теплым местом организма сразу же становятся скопления жировой ткани. Для пробуждающегося животного важно в первую очередь привести в рабочее состояние сердце и мозг. Поэтому сначала кровообращение восстанавливается лишь в грудном отделе тела и в голове. Сосуды, несущие кровь к задней части тела и к конечностям, сжимаются. Когда сердце наберет силу и будет в состоянии обеспечивать быстро растущие потребности организма, тепло начинает распространяться более равномерно.

Температура тела может иногда повышаться со скоростью 1 градус в минуту, то есть значительно быстрее, чем ее предшествующее падение. Обычно летучая мышь уже через 15 минут способна к полету. Животным бывает достаточно 1—2 часов, чтобы все функции организма привести в норму.

Зимняя спячка — приспособление, позволяющее выживать в суровых климатических условиях. Это не обязательно холод. Такой же эффект вызывает жара, отсутствие воды и, конечно, пищи. Именно в невозможности восполнять энергетические затраты на текущую жизнедеятельность — главная причина появления зимней спячки. Однако сигналом к ней обычно является не само ухудшение питания и тем более не падение температуры среды, а особенности изменения светового режима, продолжительности дня и ночи. Это позволяет заблаговременно подготовиться к длительной консервации и приступить к ней задолго до наступления тяжелых времен.



ПО СТРАНИЦАМ ЛЕСНОГО ЖУРНАЛА МОД

Лес необычайно богат красками. Чаще всего его неровная поверхность отливает самыми различными оттенками зеленого — от нежно-салатного до темно-оливкового, почти черного. Но иногда на этом фоне то там, то здесь вспениваются целые лесные озера и моря, закипая всеми мыслимыми цветами от белого и соломенно-желтого до пурпурно-фиолетового.

Под стать лесу и его обитатели. В других районах планеты не найдешь зверья, носящего так ярко окрашенные меховые манто и накидки. О птицах и бабочках не стоит и говорить. Их пристрастие к ярким одеждам общеизвестно, и они стараются придерживаться этой моды, где бы судьба ни заставила их обосноваться. Но особенно отъявленные франты чаще всего обитают именно в лесу. Вспомните колибри, райских птиц, попугаев. Соседи по лесу от них не отстают. Нигде в другом месте не найдешь таких изумительных жуков, так броско одетых лягушек, так щегольски наряженных змей.

Сейчас настало время продолжить разговор об электромагнитном излучении нашего дневного светила. Его спектр весьма широк: от гамма- и ультрафиолетовых лучей до инфракрасных лучей и радиоволн. Легче всего сквозь земную атмосферу проникают лучи с длинами волн 380—750 нанометров (миллимикрон). Их называют видимым светом. Без электромагнитных волн светового диапазона существование биосферы вряд ли возмож-

но. Они обеспечивают живые организмы необходимой им энергией и раскрашивают мир в различные цвета.

Когда световые волны скопом пробьются сквозь атмосферу Земли и достигнут сетчатки наших глаз, у нас возникает ощущение белого света. Окрашенным внешний мир становится, лишь когда глаза получают только часть стандартного светового потока. Электромагнитные волны длиной 400 нанометров кажутся нам фиолетовыми, от 450 до 500 — синими, от 550 до 600 — желтыми, еще более длинные — оранжевыми, а самые длинные, порядка 700 нанометров, — красными. При смешении волн, имеющих разную длину, возникают новые цвета. Чтобы появилось ощущение желтого цвета, нужно смешать «красные» и «зеленые» лучи, а ощущение зеленого возникает при смешении синего и желтого. Цветовой эффект можно получить и путем вычитания из белого света волн определенного диапазона. Если пропустить солнечный свет через фильтр, способный задержать «синие» лучи, наблюдатель увидит все в желтом цвете, комплектарном синему.

Мир вокруг нас не потому кажется нам красочным, что окружающие предметы испускают световые лучи. Подавляющее большинство естественных и искусственных объектов лишь «зеркала», способные отражать, а не генерировать электромагнитные волны. Идеальные зеркала в природе встречаются редко. Чаще они отражают лишь лучи определенной длины волны, а остальные поглощают. Глаз воспринимает окраску предмета в полном соответствии с тем, какую часть световых волн он отражает.

У живых организмов функцию отражения и поглощения солнечных лучей выполняют особые химические вещества — пигменты. На русский язык это латинское слово можно перевести как «краска». Пигменты живых организмов правильнее назвать биохромами. Они обеспечивают течение физиологических процессов, в том числе перенос и депонирование кислорода и углекислого газа, играют важную роль в тканевом дыхании, в окислительно-восстановительных реакциях, а у растений — в фотосинтезе и участвуют в реализации других функций организма. С помощью биохромов животные приспосабливаются к жизни в различных экологических условиях. Для обитателей леса не последнюю роль играет использование их по прямому назначению в качестве пигментов,

с помощью которых обеспечивается окраска верхней «одежды».

Жизнь в лесных дебрях требует особого «обмундирования» и экологически оправданных способов его приобретения, а наличие «спецодежды» диктует ее владельцам экологически обусловленные формы поведения. «Мода» на одежду и способы ее приобретения — обширнейший раздел экологической физиологии. У жителей каждого ландшафтного региона Земли свой стиль.

РАЗОЧАРОВАНИЕ КЛЕМЕНСА ПЕТТЕНКОФЕРА

Мир красок — вотчина живописцев. Они издавна учатся у природы и соревнуются с ней. Среди мастеров кисти выдающийся русский художник Куинджи прославился непревзойденным умением передавать эффекты лунного и солнечного освещения. В своих знаменитых картинах «Ночь на Днепре», «Украинская ночь», «Березовая роща», «После грозы» и других он добивался полной иллюзии освещенности. Кому хоть раз довелось увидеть эти картины, хранящиеся в Русском музее Ленинграда и в Третьяковской галерее в Москве, никогда не забудет производимого ими впечатления.

Трудно поставить кого-нибудь из художников в один ряд с Куинджи. Кажется, что на его картинах луна, лунная дорожка на воде, белые стены украинских хаток, освещенные последними лучами солнечного заката, светятся собственным светом. А он добивался такого впечатления с помощью, в общем-то, самых обыденных красок. В его время еще не были изобретены люминесцентные красители, да он вряд ли захотел бы ими воспользоваться.

А между тем проблема ярких, а то и светящихся красок давно занимала умы людей. Многие ученые и художники трудились над их созданием, и большинство потерпело фиаско. В их числе немецкий химик Клеменс Петтенкофер. Он не был особенно талантливым исследователем, но имел, как говорится, «хорошие руки» и ни с чем не сравнимое упорство. Оно и сыграло с самоотверженным тружеником злую шутку.

Начало исследованиям положил случай. Петтенкофер зарабатывал на жизнь, извлекая из даров тропического леса редкие эфирные масла и другие ценные химические продукты. Сырье для работы он закупал сам, так было дешевле, для чего несколько раз в год приезжал в Гам-

бург. В один из очередных вояжей он увидел на палубе только что ошвартовавшегося судна ворох вынесенных для просушки шкурок тропических птиц. В те годы в Европе было принято украшать птичьими перьями шляпы и другие предметы дамского туалета. Больше всего его поразило оперение некоторых колибри, переливающееся всеми оттенками синего цвета. У него сразу зародилась мысль извлечь из птичьих перьев пигменты и создать на их основе необыкновенно яркие краски.

Двадцать лет настойчивый ученый сдирал бородки с птичьих перьев, растирал их в ступках, обрабатывал кислотами и щелочами, выдерживал в спиртах и эфирах, кипятил в различных жидкостях, но так и не сумел извлечь из них ни грамма синего пигмента. Теперь мы знаем, что биохромов подобных оттенков животные нашей планеты не имеют и Петтенкофер совершенно зря отдал этому бесперспективному занятию треть своей жизни.

Биохромы содержатся в перьях и в волосах, а на незащищенных участках тела или у существ, не пользующихся «одеждой», прямо в коже. Они вырабатываются в специальных пигментных клетках — хроматофорах, находящихся в наружных покровах тела, и отсюда проникают в перья и шерсть, окрашивая их.

Наиболее обычным и распространенным является черный пигмент — меланин и его разновидность феомеланин. Он желтый или оранжево-красный. Пигментные клетки, носители меланина, получили название меланофоров. Они бывают двух типов. Тонкие, удлиненные клетки, расположенные в самых верхних слоях кожи, создают постоянную окраску тела и снабжают пигментом волосы и перья. Меланофоры более глубоких слоев кожи — очень крупные клетки размером до 0,5 миллиметра. Они позволяют животным произвольно менять свою окраску.

Следующий тип пигментных клеток — ксантофоры и эритрофоры содержат каротиноиды и птерины соответственно желтого или красного цвета. Вот насколько скудна исходная палитра животных нашей планеты, и тем не менее они рядятся в яркие одежды, используя всю гамму цветов и оттенков. Как они этого добиваются, я расскажу несколько позже, а сейчас придется снова вернуться к физике света.

Для начала обновим в памяти, как возникает радуга и какие пигменты окрашивают наше небо в ясные сол-

нечные дни. Почему черная бездна космоса со дна воздушного океана кажется нам голубой? Безусловно, в небе нашей планеты нет никаких красителей. Радугой небо украшают прозрачные, а значит, и бесцветные капельки воды, обладающие способностью изменять направление солнечных лучей.

Проведем несложный опыт. Воткните в песчаное дно пруда прямой прут и отойдите чуть в сторону. А теперь внимательно приглядитесь к тому, что получилось. Оказывается, что, с какой стороны ни рассматривать прут, непременно создается иллюзия, что он надломлен по линии, разделяющей воду и воздух. Этот оптический обман происходит из-за преломления, иными словами, благодаря изменению направления световых лучей на границе воздух — вода.

Люди — сухопутные существа, и наш мозг в обыденной жизни практически не сталкивается с анализом информации, приносимой световыми лучами, внезапно меняющими свое направление. Поэтому объекты, погруженные в воду, кажутся нам расположенными не там, где они действительно находятся, а в том месте, откуда был должен начать свое движение световой луч, несущий о них информацию.

Крохотные капельки воды тоже обладают преломляющей способностью, причем величина отклонения лучей от первоначального направления зависит от их длины. В результате солнечные лучи, пройдя через множество капелек, не только изменят направление, они будут рассортированы в соответствии с длиной своих волн, и возникнет радуга. Теперь вместо белого света мы увидим всю цветовую гамму составляющих его компонентов.

Сходные явления придают небу голубой цвет. В воздухе всегда много пыли. В верхних слоях больше всего мельчайших частиц, диаметр которых меньше длины волны желтого и тем более красного света. Для этих лучей такие мелкие частички не являются серьезным препятствием, зато синие лучи с самой короткой длиной волны могут и отражать и рассеивать. Частички пыли рассеивают световые лучи таким образом, что свет, идущий вниз к земле, содержит больше коротковолновых фиолетово-синих лучей, чем длинноволновых — желтых и красных. Вот почему небо для нас окрашено в голубой цвет.

Тот же самый эффект лежит в основе голубой окраски кожных покровов, «одежды» и иных образований тела животных и человека. Например, голубые, как мечта, гла-

за белокурых красавиц не содержат ни грана голубого пигмента. Зато в радужной оболочке много мельчайших белковых частичек белого цвета, которые так малы, что не способны задержать желто-красные лучи, но отражают голубые. Вот нехитрый секрет окраски глаз людей, чей организм вырабатывает мало желтых, и что еще важней, черных пигментов.

Аналогичное происхождение имеет синяя окраска перьев многих птиц, в том числе хорошо всем знакомых волнистых попугайчиков, соек, дальневосточных голубых сорок, синиц-лазоревок и других, и кожи на морде у обезьян-дрилов или шеи у шлемоносных казуаров. Более насыщенный синий или темно-синий цвет обусловлен присутствием черного пигмента — меланина, а зелеными перья становятся, когда в них содержится желтый пигмент. Синие лучи, возникшие вследствие рассеивания света белыми или прозрачными частичками, смешиваются с желтыми, отраженными соответствующим пигментом, и придают перьям зеленую окраску.

Таков механизм возникновения «спокойного» голубого и сине-зеленого цвета живых объектов. Происхождение радужной переливчатой окраски сложнее. Оно связано с интерференцией — взаимодействием волн. С этим явлением школьный курс физики знакомит на примере мыльных пузырей, масляных и нефтяных пятен. Как хорошо известно, мутноватая мыльная водица, тонкие пленки желтовато-бурых масел и нефти приобретают разноцветную переливчатую окраску. Ее характер меняется с изменением угла зрения. Секрет цветовой радуги объясняется тем, что, как бы ни была тонка пленка, световые лучи, отразившиеся от ее нижней поверхности, проходят несколько больший путь, чем волны, отразившиеся от верхней поверхности. При их взаимодействии, если они имеют одинаковую фазу, происходит суммирование, и объединенная волна увеличивается, а если фаза не совпадает (одна волна растет, а другая идет на убыль), они частично друг друга гасят.

Иными словами, амплитуда суммарной волны может возрасти или существенно уменьшиться, а если толщина пленки равна половине длины волны, они полностью гасят друг друга. В результате из светового потока выпадают лучи с определенной длиной волны, и тогда он приобретает окраску, комплектарную «выпавшим». Если световые лучи падают на пленку перпендикулярно, расстояние, которое они проходят от ее верхней поверхности до

нижней, значительно короче, чем когда им приходится пересекать ее под каким-то другим углом. Вот почему при перемещении наблюдателя характер окраски меняется.

Благодаря интерференции возникает яркая переливчатая окраска перьев птиц, хитиновых покровов жуков, реже крыльев бабочек. У птиц роль интерферирующей пленки играют уплощенные крючочки на бородках пера. Яркость окраски и у птиц и у насекомых может быть значительно усилена, если интерферирующий слой располагается поверх слоя черного пигмента. Благодаря этому панцири жуков и перья птиц приобретают металлический блеск.

Радужная окраска кожи возникает благодаря кожным клеткам, содержащим гуанин — особое пуриновое вещество. Оно находится внутри клеток в виде набора белых или прозрачных бляшек, ориентированных таким образом, чтобы эффективно отражать свет, падающий на кожу животного. Когда отражение достаточно полное, кожа приобретает белый цвет, если некоторая часть солнечных лучей поглощается, возникает серебристый или золотистый блеск. В сочетании с настоящими пигментными клетками иридофоры участвуют в создании радужной окраски и металлического блеска.

Аналогична природа белых одежд. Белоснежная шерсть обязана своей окраской пузырькам воздуха, заключенным в прозрачную оболочку. Перья — множеству бесцветных крючочков на их бородках. Бабочки — прозрачным чешуйкам, покрывающим крылья, молоко — крохотным капелькам жира, взвешенным в жидкости. Снег — прозрачным кристалликам льда, образующим снежинки. Для создания белого цвета отражающие частички не должны быть слишком маленькими, чтобы не происходило избирательного отражения коротких световых волн и не возникала голубая окраска.

Чтобы изменить наряд, птицам и млекопитающим приходится полностью переодеваться. Некоторые из них линяют два или даже три раза в год. Животным с голой кожей в этом отношении легче. Манипулируя пигментными клетками, они способны менять окраску прямо на глазах за доли секунды, за минуты или, во всяком случае, в течение нескольких часов или дней. У наиболее одаренных художников хроматофоры собраны в функциональные единицы и действуют согласованно, создавая на коже окрашенную точку. В таких объединениях соблюдается определенный порядок. Ближе всего к поверхности нахо-

дятся ксантофоры и эритрофоры. Под ними, иногда в несколько слоев, располагаются иридофоры. В основании объединения лежит меланофор, отростки которого тянутся к поверхности, оплетая сверху слой иридофоров или всего объединения пигментных клеток. Цвет кожи меняется при рассредоточивании пигмента в хроматофорах верхнего слоя. От состояния черного пигмента зависит потемнение окраски; если меланин густо заполнил отростки клетки, остальные хроматофоры как бы прикрываются темным покрывалом, и животное чернеет.

Существуют и другие формы объединений пигментсодержащих клеток. Наиболее распространено сочетание постоянно окрашенного слоя, способного изменять концентрацию пигмента, и слоя меланофоров, отростки которых оплетают выше лежащие пигментные клетки. Обычно в постоянно окрашенном слое присутствуют только желто-коричневые пигменты. Благодаря подобным объединениям животные способны из желтых или желто-коричневых стать темно-коричневыми или черными.

Многие животные пользуются чужими красителями. Лес богаче всего зеленым пигментом — хлорофиллом. Для вегетарианцев — просто грех не воспользоваться даровой краской. Самый простой способ позеленеть — иметь прозрачное тело и всегда набитый до отказа живот, простите, кишечник. Именно так поступают многие гусеницы.

Другой способ приобрести покровительственную окраску — извлечь краситель из пищи и с помощью кровеносной системы разнести его по всему организму. Процесс этот не настолько прост, как может показаться на первый взгляд. Нужно суметь всосать в кровь крупные молекулы хлорофилла, не повредив их при этом, да и в крови уберечь от разрушения. Тем не менее у многих насекомых этот процесс хорошо отлажен.

У бражников — крупных бабочек, о которых уже шла речь, зелеными частями растений питаются только гусеницы, а взрослые насекомые высасывают из цветов нектар, как колибри, зависая над ними в воздухе. Таким образом, запасы хлорофилла, накопленные в детстве, больше не пополняются. В период окукливания он тщательно сохраняется, и бабочка вылупляется из куколки с солидным запасом зеленой краски, но на свои личные нужды ее не тратит. Она им просто не нужна. Например, в окраске глазчатой зубчатки преобладают желто-коричневые тона. Зеленым пигментом самки снабжают откладываемые яйца. Это позволяет уберечь их от взоров хищников.

Да и вылупляющиеся из таких яиц крохотные гусеницы бывают зелеными еще до первого приема пищи.

К помощи растений прибегают даже млекопитающие, хотя делают это редко. Преимущества зеленой окраски неоспоримы, но цвет этот не в почете. Даже представительницы прекрасной половины человечества, много внимания уделяющие цвету своих волос, охотно окрашивающие их в черный цвет и различные оттенки голубого, сиреневого, желтого и даже розового тонов, «озеленяться» избегают. А вот ленивцам такая окраска необходима, и они дают приют одноклеточным зеленым водорослям. Влажная атмосфера дождевого тропического леса, усиливаемая в глубине шубки испарениями собственного тела, создает для этих влаголюбивых растений вполне подходящие оранжерейные условия. В результате одежда зверя окрашивается в буро-зеленые тона. К сожалению, у музейных препаратов зеленый цвет не сохраняется. При сушке шкур из водорослей получается сено со всеми вытекающими отсюда последствиями.

МАСКХАЛАТЫ

Для большинства животных важнее всего быть незаметными. В равной мере в этом заинтересованы и вегетарианцы и хищники. Им выгодно не попадаться на глаза ни врагам, ни жертвам. Для этого в первую очередь необходимо, чтобы одежда не выделялась на фоне окружающей растительности, имела бы, так сказать, покровительственную окраску.

Лес — зеленое море. Этот цвет доминирует в любом лесу. Не удивительно, что многие лесные обитатели, в первую очередь живущие на деревьях, где убегать, спасаясь от преследования, значительно сложнее, чем на земле, особенно заинтересованы в том, чтобы стать незаметными, и потому облачаются в соответствующие одежды.

Зеленая окраска чрезвычайно популярна среди членистоногих. Ею особенно охотно пользуются существа, не имеющие крыльев. Взрослые насекомые, их яйца, гусеницы и куколки часто рядятся в этот цвет. По их пути пошли и пауки, обитающие в кронах деревьев или в траве. Их близкие родичи, предпочитающие жить на древесных стволах, окрашены под цвет коры в коричнево-бурые и оливково-серые тона, а представители североамериканских пауков-бокоходов — в белый или желтый цвет.

Эти пауки сетей не плетут. Они подстерегают добы-

чу, сидя прямо на цветках. Особенно охотно хищники селятся по лесным полянам и в зарослях кустарников на белых цветках высоких зонтичных растений, на ромашках, на собранных в метелки желтых цветках золотарников. В зависимости от окраски цветков поселяющиеся здесь бокоходы белые, желтые и желтовато-зеленые, а обитатели вересковых пустошей Британских островов — розоватые.

Из наземных рептилий к жизни в лесу приспособились ящерицы, хамелеоны и змеи. Все они умеют лазать, отлично себя чувствуют на деревьях или в подлеске и носят зеленые одежды. Среди них особенно много змей. Им особенно важно быть незаметными. В непроходимых джунглях Новой Гвинеи высоко в кронах обитает зеленый питон, чей цвет хорошо гармонирует со светлой окраской древесной листвы. Очень похож на него собакоголовый удав, один из трех представителей древесных удавов, обитающих в тропической Америке.

Многие американские лесные ужи, в том числе темно-зеленая зипо из лесов Бразилии, селятся в густых кустарниках. Она одинаково хорошо и быстро передвигается и среди переплетений ветвей, и по земле, и в воде. Ее родственники переселились в кроны, а на землю стараются не спускаться. Аналогичные привычки у азиатских бронзовых змей и плетевидок, зеленых и серых (в действительности они серо-зеленые) змей Африки.

Большинство лесных ящериц живет на деревьях. Самая крупная из них—зеленая агама достигает в длину 180 сантиметров. Эта растительноядная красавица в юные годы окрашена в ярко-зеленый цвет с темными поперечными полосами. Пока ящерица не постарела и не потемнела, она настолько сливается с зеленым фоном листвы, что, несмотря на гигантский рост, заметить ее трудно.

Древесные виды агам и гекконов тоже пользуются покровительственной окраской, но это не значит, что все они окрашены в зеленый цвет. У тех, кто обитает на древесных стволах, тело покрыто коричневыми, бурыми и серыми пятнами. В подобных одеждах щеголяет восточно-африканская агама. Окраска настолько хорошо ее маскирует, что в случае опасности ящерица не убегает, а, распластавшись на стволе, мгновенно замирает, тотчас становясь невидимой. Ящерица сохраняет неподвижность до самой последней возможности, словно понимая, что заметить ее невозможно.

Плоское широкое тело индо-малайского лопастнохво-

стого геккона по бокам туловища, лап и пальцев снабжено кожными выростами и испещрено своеобразным рисунком. Оно очень точно имитирует потрескавшуюся кору, покрытую лишайниками или мхами. А обитающие на земле североамериканские жабовидные ящерицы благодаря зеленовато-коричневой или зеленовато-серой окраске совершенно незаметны на фоне покрывающих землю сосновых игл.

Чему только не подражают животные, чтобы стать незаметными: листьям, веточкам, колючкам, древесной коре, лишайникам. Обитающие в кронах деревьев змеи легко становятся похожими на лианы. В лесах Явы живут удивительные пауки. Они на виду у всех часами отдыхают на листьях растений. От хищников их спасает сходство (и формой и расцветкой) с птичьим пометом. Подобным образом маскируются многие бабочки, гусеницы и другие насекомые. Южноазиатские нежно-розовые богомолы держатся среди таких же нежно-розовых цветов. Чтобы не выдать себя ничем, они прижимают к телу и прячут свои конечности. Насекомые, посещающие цветы, становятся легкой добычей хищника.

Многие мелкие существа стараются приобрести сходство с каким-нибудь неодушевленным предметом. Зеленые крылья кузнечика, пронизанные многочисленными жилками, и без того похожи на листья деревьев. Но представители некоторых видов тропических древесных кузнечиков во время отдыха на тоненьких веточках становятся на голову. В такой позе они неотличимы от листочков, сидящих на коротких черешках.

В дождевых тропических лесах много ярко окрашенных животных, но это не помогает хищникам их обнаруживать. Нарядные щеголи теряются в буйстве красок, тем более что животные умеют выбирать нужный фон. Дневных бабочек больше всего привлекают розовые и розовато-лиловые цветы, а колибри обычно предпочитают красные и оранжевые. Подобные тона чаще всего используются и в убранстве этих животных.

Окраска — основа маскировки. Ее эффективность усиливается рисунком одежды. Не слишком густой лес в солнечную погоду представляет собой мозаику пятен света и тени. Недаром среди лесных обитателей в моде пятнистая одежда. Особенно часто к ней прибегают кошки и олени. Желто-оранжевая, иногда почти красная шкура ягуара, испещренная бархатно-черными пятнами, делает его совершенно незаметным в сумраке леса, пронизанно-



го яркими бликами тропического солнца. Так же одеты и его ближайшие американские родственники.

Оцелот — большая кошка желтого или охристо-коричневого с серым оттенком цвета, значительно крупнее рыси. По этой роскошной основе правильными рядами расположены черные пятна неопределенной формы и полосы на длинном хвосте. Аналогичными пятнами украшена шкура маленькой онциллы. В тропической Азии обитают еще две крупные лесные кошки: пантера, больше известная у нас как леопард, и не состоящий с ней в непосредственном родстве обитатель чащоб — дымчатый леопард.

Ареал распространения леопарда чрезвычайно широк — от южных границ нашей страны до южной оконечности

Африки. На этом материке он предпочитает селиться в разреженных листопадных лесах и саваннах с группами одиноко растущих деревьев. Более мелкая африканская кошка — сервал особенно охотно занимает участки в мелколесье и в кустарниковых зарослях по берегам водоемов. Это желтые, желто-оранжевые или оранжево-коричневые звери с черными пятнами на шкурах.

Кошки зоны умеренного климата одеты значительно скромнее: в палево-дымчатые и серые тона с темными пятнами и крапинками на морде, спине и боках. Похожие шубки носят дальневосточный лесной кот, европейская дикая лесная кошка и некогда вездесущая в северных лесах Восточного полушария рысь. Такая расцветка помогает хищникам маскироваться во время охоты. О том, насколько важна для лесных котов пятнистая шкура, свидетельствует окраска их родичей, заселяющих пустыни и степи. Вспомните, как выглядят цари зверей — львы, во что одеты пумы, каркалы, барханные коты... У них однотонный блеклый мех, а пятна если и бывают, то только у котят и задолго до начала самостоятельной жизни полностью исчезают.

Пятнистость и полосатость малолетних детей у одетых более строго родителей — явление достаточно обыденное. Ее утрата с возрастом в порядке вещей, а вот случаи появления пятен на одноцветной шкуре у растущих и мужающих детенышей зоологам неизвестны.

Трудно сказать, имеет ли рисунок на шкурах диких котят и диких поросят какое-нибудь значение. Оленятам он действительно позволяет неплохо маскироваться. У большинства видов оленей самка на время отела отделяется от стада и, уединившись в малодоступном человеку и крупным хищникам месте, рожает одного, реже двух детенышей. Первые дни мать и ее теленок коротают порознь. Олениха кормится в лесу, восстанавливая силы, а ее чадо лежит в густой траве где-нибудь на лесной полянке, и белые пятнышки на его шубке сливаются с бликами солнечных лучей, пробившихся сквозь листву окружающих деревьев. Только раз в день приходит олениха к своему теленку, чтобы покормить. У оставленного на произвол судьбы младенца единственная защита — способность затаиваться, становясь незаметным.

В пятнистых шкурах щеголяют взрослые лани, японские и пятнистые олени, африканские лесные антилопы. Светлые пятна помогают им оставаться незаметными. Однако этот вид маскировки хорош лишь для вечнозеле-

ных лесов. В зоне умеренного климата, где деревья к зиме сбрасывают листву, пятнистая шкурка с наступлением холодов теряет свое защитное значение. Оленям-северянам приходится дважды в год переодеваться. И лани, и японские олени к зиме избавляются от ставших ненужными пятен, которые теперь делают их заметными.

КАМУФЛЯЖ

В конце 1941 года фашистские полчища, используя значительное превосходство сил и эффект внезапности, несмотря на героическое сопротивление частей Красной Армии, оказались у стен Ленинграда. Могло показаться, что жизнь многомиллионного города, попавшего в кольцо блокады, лишенного пищи, топлива, электроэнергии, угасала. Бедствия усугубляла необычайно холодная зима. Город, заваленный сугробами никем не убираемого снега, замерзал. Суровые морозы сковали реки и каналы.

Корабли Балтийского флота, которые еще до наступления холодов вошли в Неву, намертво вмерзли в лед. Их палубы, палубные надстройки, такелаж покрылись белыми шапками снега. В этот трагический момент, когда жизнь города чуть теплилась, готовая в любое мгновение прерваться, в центре Ленинграда на бывшей Английской набережной, где выстроились в ряд дворцы петербургской знати и иностранных посольств, появились люльки маляров, и стены домов стали покрывать свежей краской.

Возможно, эта короткая историческая справка вызовет у читателей недоумение. Действительно, кому в столь трагический момент жизни города, когда на его улицах ежедневно рвались сотни вражеских снарядов, пришла в голову нелепая мысль заняться ремонтом?

Фасады зданий, обращенных к Неве, споро преображались. Но это не было обычным ремонтом. Стены домов окрашивались в два цвета какими-то странными косыми блоками, и никого не заботило, что при этом под кистью маляров исчезал великолепный лепной декор стен.

Возможно, читатель уже догадался, что смысл этих малярных работ — камуфляж. Чтобы зрительно узнать предмет, необходимо проследить его контуры. Если окраска отвлекает внимание, мешает увидеть очертания предмета, узнать его трудно. На этом основано одно из средств маскировки — расчленяющая окраска, или камуфляж. Он одинаково применим и к зданиям, и к живым существам. В простейшем случае расчленяющий эффект дос-

тигается тем, что тело делится на две-три части с помощью резко контрастирующей окраски. Яркий пример — жители южноазиатских лесов чепрачные тапиры. Их голова, шея, плечи, грудь, и все четыре конечности окрашены в черный цвет, а вся остальная, большая часть тела серовато-белая. Издалека черная и белая части тела кажутся самостоятельными предметами необычной формы. Благодаря этому в пронизанном солнечными лучами лесу тапира заметить трудно.

Более сложный тип расчленяющей окраски — яркая полоса, разделяющая тело на две части и резко контрастирующая с основным фоном. К этому способу часто прибегают лягушки и квакши. Желтая, оранжевая или черная полоса, если она проходит по боковой поверхности тела, особенно заметна, когда на сидящее животное смотрят сбоку. Обычно она начинается на морде, обязательно захватывает глаз, делая его незаметным, что очень важно, и заканчивается над бедром или проходит по нему. Полоса делит лягушку на верхнюю и нижнюю части. Каждая из них ни на что не похожа. У других лягушек расчленяющая полоса проходит вдоль хребта, деля животное на две симметричные половины, плохо идентифицируемые по отдельности.

У некоторых животных разделяющие полосы делят туловище поперек. На шею ошейникового пекари, однотонно окрашенного в коричневый или темно-коричневый цвет, «надет» свободный, сдвинутый к плечам ошейник — черная вертикальная полоса, отделяющая голову, шею и грудь зверя от остальной части тела. Широкая, но неполная черная полоса отделяет у газели Томпсона — обитателя кустарниковых африканских саванн передние ноги и брюхо от остальных частей тела. Всего лишь короткий мазок черной краски, к тому же такой заметный на теле газели, если любоваться ею в зоопарке, делает ее незаметной, когда она стоит неподвижно на фоне желтых пожухлых акаций.

Поперечное деление тела особенно необходимо змеям. Тело американской родственницы наших медянок — молочной змеи окрашено в красный цвет, перемежающийся желтыми и черными полосами. Королевские змеи, живущие на Тихоокеанском побережье США, окрашены в коричнево-черный цвет с редкими ярко-желтыми кольцами. У уленбуронга, или древесной мангровой змеи, действительно обитающей в болотистых джунглях и настоящих312 манграх Южной Азии и островов Индийского океа-

на, черно-синяя и синяя спина, зеленоватое брюхо, а туловище разделено на сегменты желтыми разорванными на спине кольцами. Яркие полосы, расчленяя контуры тела этой крайне агрессивной змеи, делают ее невидимой, что дорого обходится людям. Обыкновенный коралловый аспид своей раскраской напоминает молочную змею, только длинные красные сегменты тела разделены у него не тремя, а пятью черными и зеленовато-желтыми кольцами.

Из древесных змей, обитающих на территории нашей страны, расчленяющую окраску имеет амурский полоз. У него темно-бурая или черная спина и желтое брюхо. Тело поделено желтыми косыми раздваивающимися внизу полосами. Такая окраска отлично маскирует полоза, что позволяет ему в хорошо освещенном верхнем ярусе леса, на десятиметровой высоте открыто, не маскируясь, подкарауливать зорких птиц и успешно на них охотиться.

Не меньший расчленяющий эффект дает пестрый рисунок — узор из пятен и полос различной формы и размера. Здесь могут использоваться любые цвета, и чем ярче, тем лучше. Когда животное находится на неоднородно окрашенном фоне, а лес создает для своих обитателей именно такое обрамление, яркие краски хотя и привлекут внимание любого наблюдателя, но франта не выдадут. Необходимо соблюдение лишь одного правила: соседние цвета рисунка должны быть резко контрастны. Если при этом хотя бы один цвет совпадает с преобладающей окраской окружающей среды и сливается с фоном, животное «исчезает». Остаются видны лишь пятна, полосы и узоры контрастирующих с ним цветов. Но они мало что могут сказать об их обладателе. Каждый элемент воспринимается глазом как отдельный предмет.

В темном лесу хорош белый или желтый рисунок на темном или черном фоне, а в светлом — зеленый или буро-коричневый фон и яркие краски рисунка. В качестве примера лучше всего опять сослаться на древесных лягушек. Многие из них необычайно красивы: по нежно-зеленому фону разбросаны фиолетовые, желтые или красные полосы и пятна. Одежда броская, можно сказать, вызывающая, но попробуйте увидеть подобную красавицу, когда она сидит на древесном листе. Легче отыскать иголку в стоге сена.

Рисунок, выполненный контрастными цветами, может вызвать иллюзию рельефности. Она возникает, когда пятна рисунка, резко контрастные по отношению к фону или

соседним пятнам, не однородны, а имеют градации тонов. Контрастность усиливается благодаря тому, что по мере приближения к разграничительной линии светлые тона еще больше светлеют, а темные становятся совсем темными. Часто здесь появляется белая или черная каемка.

С этим видом камуфляжа может познакомить крупная, до двух метров в длину, толстая и флегматичная габонская гадюка. Ярче окраску трудно придумать. По хребту вдоль тела красавицы тянется цепочка белых или желтых вытянутых продольно прямоугольников, соединенных между собой черными парными треугольниками. Вдоль боков проходит светлый волнистый зигзаг с темной оторочкой по нижнему краю. Углубления зигзага заполнены пурпурными ромбами со светло-серыми пятнами посередине. Когда змея, свернувшись кольцами, лежит где-нибудь в тени куста или располагается на его ветвях, изгибы ее тела нарушают правильный линейный характер орнамента. Отдельные его элементы как бы топорщатся, кажутся лежащими в разной плоскости и потому особенно полно сливаются с мусором лесной подстилки и листвой окружающих ветвей.

Африканская гадюка-носорог названа так из-за двух шиповидных чешуек, слегка загнутых назад (они есть и у габонской родственницы), которые располагаются на кончике морды между широко зияющими ноздрями. Голова франтихи украшена желтыми и голубыми полосами, а вдоль спины тянется цепочка двойных голубых трапеций, окаймленных желтой полоской и соединенных между собою черными ромбами. Вдоль каждого бока лежат черные треугольники вперемежку с зелеными ромбами с узкой красной каймой.

Гадюка-носорог тяготеет к влажным лесам с яркой растительностью, создающей прекрасный фон, в котором «растворяется» рельефный орнамент красотки. Сходным образом разрисована шкура медноголового щитомордника, ромбического гремучника, плоскохвостого геккона и других рептилий.

Млекопитающие тоже используют эффект рельефности. У серого трехпалого ленивца на спине большое оранжево-рыжее пятно, обрамленное черной полоской. Когда зверь висит на ветке в своей обычной позе спиною вниз, пятно кажется удивительным плодом. Если учесть, что с первого этажа увидеть ленивца практически невозможно, тем более целиком, не заслоненного хотя бы частично ли-

ствой, этого нехитрого приспособления может оказаться достаточно, чтобы не бросаться в глаза хищнику.

Дикие животные с целью маскировки широко пользуются эффектом противотеней. При обычном освещении, когда свет падает сверху, верхняя часть тела животных освещена более ярко и кажется светлее нижней. Игра света и тени позволяет нам видеть предмет выпуклым, объемным. Умело манипулируя светлыми и темными тонами, художник на плоском холсте создает иллюзию объемного изображения. Природа, в отличие от живописца, нарушая с помощью окраски привычное расположение освещенных и находящихся в тени участков тела животных, добивается прямо противоположного эффекта, превращая их в плоские изображения. Так происходит потому, что обычно более ярко освещенные участки тела окрашиваются в темные тона, а плохо освещенные — в светлые. Если на шкуре имеются пятна или полосы, контуры тела животного расплываются, и заметить его становится трудно.

Между прочим, и пятна и полосы тоже годятся для создания противотени. Если черные пятна на спине сгущаются, а полосы становятся шире, создается впечатление, что она темнее боков. В свою очередь, если размер черных пятен, разбросанных по брюху, уменьшается и сокращается, их число или поперечные темные полосы внизу становятся уже, создается иллюзия светлой окраски. Эффект противотени используется животными, обитающими в разреженных, пронизанных солнцем лесах. В густом полумраке под пологом дождевого тропического леса, где разница в освещенности различных участков тела невелика, он не дает необходимого эффекта.

У лесных животных известны случаи, так сказать, противоестественной окраски, когда спина или, точнее, верхняя часть тела окрашена в светлые тона, а брюхо, нижняя часть тела — в темные. Как ни странно, и это помогает маскироваться, только приходится прилагать дополнительные усилия. Пауки с черным брюхом подвешиваются к своей паутине снизу, вместо того чтобы просто разгуливать по ней, как это делают черноспинные родственники. Так же ведут себя взрослые насекомые, гусеницы лесных бабочек и их куколки. Подвешиваются головой вниз летучие мыши и висячие попугаи.

Не все части тела животного одинаково хорошо заметны. В первую очередь обращают на себя внимание конечности и голова, а на ней самая заметная деталь —

глаза. Именно их приходится особенно тщательно прятать. Принципы маскировки те же. Чтобы голова меньше обращала на себя внимание, птицы носят белые, черные или цветные «шапочки», которые искажают ее привычную форму. Или голова отделяется от туловища «надетой» на шею и грудь манишкой. Этому же служит раскраска головы, призванная расчленить ее контур.

Не забыт и клюв. У жителей тропиков — туканов, близких родственников дятлов, непомерно большой, массивный, ярко окрашенный клюв. У перцеяда токо он оранжево-красный и отделен от верхней части белоснежной шеи широкой черной полоской, а манишка, обычный аксессуар одежды туканов, отграничивается от черного туловища красной полоской. Кроме того, на конце клюва располагается крупное каплеобразное черное пятно, полностью искажающее его внешний вид.

Полоски черного, желтого, белого или красного цвета отделяют клювы и других туканов. Сами клювы разрисованы в два-четыре цвета продольными или поперечными полосами. У зеленокрылого арасари верхняя часть клюва желто-оранжевая, средняя — красная, а нижняя — черная. Основание клюва черного тукана сверху желтое, внизу красное, а передние две трети — черные. У желтогорлого тукана, напротив, конец клюва красный, а основная часть — голубовато-зеленая с большими красными пятнами неправильной формы.

Если клюв длинный, удобнее всего перечеркнуть голову и глаз темной полоской, хорошо маскирующей зрачок, начав ее от кончика клюва. Маскирующая полоска целиком захватывает глаз, как у лесных сонь, барсуков, поползней, вальдшнепов и дятлов, или закрывает его верхнюю или нижнюю часть, что можно наблюдать у лягушек и змей. Нередко контуры глаз маскируют пятна. Они встречаются на голове самых различных животных: у королевских змей, щеглов, птиц-носорогов, личинкоедов, у обитателей саванн и кустарниковых зарослей — газелей Гранта.

Аналогичным образом маскируются головы у многих змей. Поперечно-полосатая морда ньясской гадюки делает ее малозаметной в зарослях травы. У габонской гадюки, которая здесь уже упоминалась, по светло-серой голове от глаза тянутся назад и вниз две темные полоски, образующие треугольник, который, как и у ньясской гадюки, пересекает обе челюсти.

Иногда пятна создают на лицевой стороне головы своего рода маску, делающую «лицо» неузнаваемым. Весьма своеобразны маски у черно-белых гверец, красивых африканских обезьян, одетых в шубки из длинного шелковистого меха. У абиссинских гверец черная маска, закрывающая большую часть лица, обрамлена белоснежной рамкой, включающей надбровную полоску, бакенбарды и бороду. У другого подвида черная «шапка» узкая черная полумаска, скрывающая глаза, широкая черная полоска под носом, а все остальное лицо белое. Замаскированные масками глаза не видны, особенно когда обезьяны прячутся в густой листве.

У хамелеона большие выпуклые глаза полностью закрыты кольчатыми веками, в центре которых находится маленькая дырочка, располагающаяся напротив зрачка. По цвету веко чаще всего не отличается от остальных частей головы, и, если она покрыта какими-нибудь пятнышками и крапинками, они имеются и на глазных бугорках. Разрисованы веки у бородавчатого хамелеона, хамелеона Оуэна и некоторых их родичей.

Крохотная красноглазая древесная лягушка окрашена в ярко-зеленый цвет и умеет так распластаться на листе, что становится совершенно невидимой. Ее выдают лишь глаза, слишком большие для такого миниатюрного создания и в полном соответствии с названием своей хозяйки окрашенные в малиновый цвет. Поэтому лягушка прикрывает глаза тонкими полупрозрачными веками. Так же поступают козодои, оперение которых прекрасно сливается с лесной подстилкой. Если появляется хищник, птицы закрывают глаза, но остаются сидеть, взлетая лишь в самую последнюю минуту.

Оригинальным способом маскировки головы пользуются венценосные голуби. Эти левиафаны среди голубиных имеют в длину три четверти метра. Живут они в дождевых лесах Новой Гвинеи и большую часть дня проводят на земле, в поисках опавших плодов. Кроме размеров, от прочих голубей их отличает великолепный веерообразный хохол. Он отлично прикрывает сверху голову, да и самого голубя делает мало похожим на живое существо. Ну а для тех хищников, которые имеют возможность взглянуть на голубя сбоку, глаз замаскирован темной полосой, идущей от клюва назад и вверх. Видимо, грандиозный хохол настолько удачно маскирует птицу, что его владельцы охотно мирятся с неудобствами, которые доставляет это «украшение».

Труднее всего маскировать ноги. При движении животных это вообще неосуществимо. Другое дело, когда они отдыхают. Здесь используются все мыслимые способы маскировки. Прежде всего ноги убирают под себя. Однако не всегда удается их полностью спрятать. Тогда применяют расчленяющую окраску. У древесных лягушек она особенно совершенна. У одних бросающиеся в глаза светлые полоски, которые обрамляют спину, продолжаются по выступающим участкам задних лапок, образуя на верхней части тела неопределенной формы прямоугольник или замысловатый ромб. Этот яркий рисунок на спине притаившейся квакши, даже если и будет замечен хищником, невольно отвлечет внимание от других частей тела животного и так исказит его внешний вид, что узнать лягушку будет трудно.

У других бесхвостых амфибий те части конечностей, которые не удается спрятать, снабжены пятнами и поперечными полосами. Они расположены так, что когда конечности сложены «гармошкой», пятна на кисти, предплечье и плече и, что особенно важно, на более крупных стопе, голени и бедре образуют единые полосы, которые нередко соединяются с полосами на спине и «пояснице». Зебровидная раскраска расчленяет тело, скрадывает его контуры и позволяет лягушке не привлекать внимания хищников. Даже крупные животные имеют на ногах поперечные расчленяющие полосы. У окапи буровато-красное тело и белые ноги с темными поперечными полосами на бедрах и плечевых частях передних конечностей.

Малоприметная наружность еще не дает гарантии, что тебя никто не заметит. Вспомним известный роман Г. Уэлса «Человек-невидимка». Если бы герой этого произведения, став невидимым, продолжал отбрасывать тень, его было бы легко обнаружить. Среди животных есть существа, так хорошо овладевшие искусством камуфляжа, что сами заметны гораздо меньше, чем их тень. Чтобы стать невидимым, ее необходимо замаскировать. От этих забот избавлены лишь обитатели непроходимых дебрей. В густом полумраке предметы перестают отбрасывать тень.

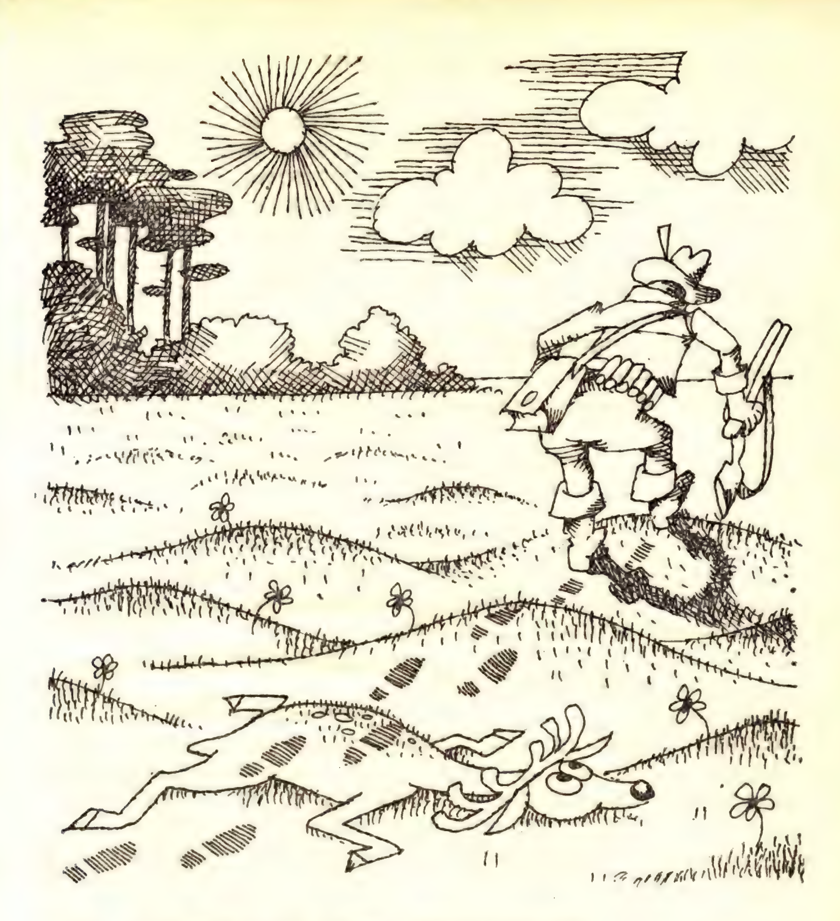
Как избавиться от тени? Главное правило — не быть высоким. Чем выше животное, тем длиннее его тень. Вот почему обитатели леса, которые большую часть дня проводят на древесных стволах и листьях и не имеют привычки забиваться в щели и дупла, умеют так распластаться, что почти не отбрасывают тени. Такими та-

лантами наделены насекомые, древесные лягушки и ящерицы. У многих из них тело такое плоское, будто лягушка отутюжена. Точно так же выглядят ночные бабочки, которые проводят день на стволе дерева, прижав к нему свои крылышки.

Не отстают от лягушек и полупалые лесные гекконы. Чемпион по борьбе с тенью, несомненно, лопастнохвостый геккон, обитающий на многих островах Индийского океана и в лесах Малайского полуострова. Кроме рисунка на верхней поверхности тела, очень похоже имитирующего потрескавшуюся кору, у него по краям головы, туловища, хвоста, лап и между пальцами есть кожная оторочка. Прижимаясь кожной бахромой к коре, эти плоские существа совершенно не отбрасывают тени. Так же как и листохвостые гекконы с плоским хвостом, действительно напоминающим древесный лист, и мелкозубчатой каймой по бокам туловища и конечностей.

Увы, не многим животным посчастливилось стать плоскими. Птицы, которые высиживают яйца прямо на лесных полянах, в светлое время суток умеют не только прижаться к земле, но и принимают такую позу, чтобы отбрасываемая ими тень стала незаметной. Этим особенно отличаются козодои. Утром птица сидит на гнезде, обратившись «лицом» к востоку, но по мере того как солнце смещается к югу, за ним покорно следует клюв птицы, и так до самого вечера. Бабочки во время отдыха складывают крылья за спиной и садятся головой к солнцу. Как мы помним, такая поза спасает бабочку от перегревания и максимально уменьшает отбрасываемую ею тень, превращая ее в коротенькую узкую полосочку.

Если избавиться от тени или значительно уменьшить ее не удается, можно попробовать «спрятать» тень так, чтобы она не обращала на себя внимания. Если бабочка мерзнет, она вынуждена повернуться к солнцу боком и подставить его лучам сложенные крылья. Но чтобы тень от них стала менее заметна, наклоняет их в противоположную сторону, прикрывая отбрасываемую ими тень. Некоторые животные обзавелись специальными устройствами для маскировки тени. У большинства гусениц цилиндрическое тело. Если солнце светит сверху или сбоку, то в выемке между телом гусеницы и веточкой, за которую она держится, будет густая тень. Чтобы ее скрыть, с боков некоторых гусениц свешиваются светлые выросты или волоски. Не обязательно иметь «подол» из густой бахромы, но важно, чтобы он был светлый,



тогда тень будет надежно замаскирована.

Очень многие животные имеют настолько совершенную покровительственную окраску и так умело избавляются от своей тени, что при опасности им выгоднее не удирать, а затаиться. Так поступают птенцы тетеревов, рябчиков, куропаток, вальдшнепов и другие существа. Среди них ориби — самая крупная из карликовых африканских антилоп и пятнистый канчил — маленький оленек из Южной Азии. Когда животных преследуют, они затаиваются, прижимаясь к земле всем телом, шеей и подбородком, причем выбирают такую позицию, чтобы, не меняя положения, следить за преследователем. И этот прием нередко спасает их. Вот что такое надежный камуфляж.

Покровительственная окраска, как бы ни была она совершенна, не способна замаскировать животное, когда оно движется. Чтобы стать незаметным, нужно сохранять полную неподвижность. Впрочем, все на свете относительно. Кто видел, как растет трава? А ведь это тоже движение, и размах его значителен. Ростки бамбука за сутки вытягиваются более чем на два метра, прибавляя почти полтора миллиметра в минуту!

Следовательно, не всякое движение можно увидеть. Если скорость не достигает определенного минимума, то движение остается незаметным. Этим научились пользоваться некоторые лесные животные. В лесных дебрях обитает большинство наземных животных, избравших медлительность в качестве своеобразного способа защиты от врагов.

Когда в тропики проникли европейцы, их, наряду с другими местными диковинами, поразили и тихоходы — животные-медляки. Поведение этих существ было настолько необычным, что к рассказам вернувшихся домой путешественников чаще всего относились, как к обычным охотничьим байкам. Между тем тихоходы — реальность. Их можно встретить в тропических лесах любого континента. Среди них представители всех классов позвоночных, кроме, пожалуй, птиц. Правда, обнаружить таких животных нелегко. Они ведут скрытный образ жизни и на глаза попадаются редко.

Самые известные медляки — ленивцы. Обитают они в сельве, в дождевых лесах Центральной и Южной Америки от Никарагуа и Панамы до севера Бразилии. В настоящее время известно пять видов: два двупалых, у них на передних лапах всего два пальца, и три — трехпалых. Ошейниковый ленивец даже включен в Международную Красную книгу. Дело в том, что они чрезвычайно прихотливы к еде и способны питаться лишь дарами церконии — одного из видов тропических деревьев. Площадь тропических лесов быстро сокращается, лесорубы не щадят и кормовые деревья ленивцев, а звери не в состоянии откочевать в еще сохранившиеся участки леса.

Движения ленивцев столь медленны, что, наблюдая за ними, просто трудно поверить в их целенаправленность. К тому же спят звери по 15 часов в сутки, а детеныши даже по 22 часа. Малыши совершенно не умеют резвиться, хотя рождаются достаточно развитыми суще-

ствами, во всяком случае в двигательном отношении. Ведь на помощь матери рассчитывать не приходится. Она только кормит младенца, но не нянчит. Самка не может о нем позаботиться, ее лапы для этого не годятся. Малыш должен сам держаться на ее теле, а она в лучшем случае способна лишь подлизать его, если это, конечно, потребуется.

Поводов для прогулок, даже непродолжительных, у ленивцев немного. Пищи им обычно хватает и на родном дереве. Когда в непосредственной близости нет спелых плодов или только что распустившихся цветов, они довольствуются листьями и молодыми побегами. Поэтому объедают на дереве все подряд, все, что кажется им съедобным, и даже во время еды не делают лишних движений.

Листья они срывают прямо губами, подолгу не меняя позы. Дотянуться до приглянувшегося листка помогает необычайно подвижная, особенно у трехпалых ленивцев, шея. У них не семь позвонков, как у всех остальных животных, в том числе и у наиболее длинношеего существа — жирафа, а восемь или девять. Движения челюстей также неторопливы и незаметны ни снизу, ни сверху. С земли в лучшем случае виден только затылок, сверху морда зверя закрыта веткой, которую он объедает.

Ленивцы стараются не производить лишних движений, да и поводов двигаться у них немного. Их длинная, до 15 сантиметров шерсть уложена на теле необычно. Волосы направлены не от позвоночника к брюху, а в обратную сторону. Во время ливней это спасает зверя. Вода легко скатывается с обращенного к небу живота и не промачивает лентяя. У животных даже не возникает потребности отряхнуться, как это делают собаки, выходя из воды.

Ленивцев мог бы выдать их специфический запах. К счастью, у самого опасного врага — гарпии-обезьяноеда, как и других хищных птиц, обоняние не развито. Запах не помогает и наземным хищникам: слишком высоко живут ленивцы, да и восходящие потоки воздуха мешают запаху достигать земли. Не выдают присутствие зверя и его испражнения. У ленивцев необыкновенно большой мочевой пузырь. Они опорожняют его раз в сутки и обычно приурочивают эту процедуру к очередному дождю, которого в сельве долго ждать не приходится.

Еще реже животные опорожняют кишечник. Едят

они, учитывая, что их пища малокалорийна, совсем немного. Видимо, при замедленном темпе жизни и чрезвычайно малой подвижности расход энергии у них невелик. Многокамерный желудок и вместительный кишечник позволяют животным посещать «туалеты» не чаще одного раза в 5—8 дней. В жизни ленивцев это повод для продолжительной прогулки. Звери не могут оставлять свои «визитные карточки» прямо под той же веткой, на которой кормятся. Для отправления естественных потребностей они уходят всей семьей на одно из соседних деревьев, спускаются к его основанию и здесь облегчаются. Посещение туалета тоже приурочивается к очередному тропическому ливню.

В Южной Азии, Австралии и на Африканском континенте есть свои «ленивцы», во всяком случае, зоологи еще в XVIII веке считали ленивцами тонких и толстых лори, настолько характерны для них замедленные движения, пока Ж. Бюффон не разобрался в происхождении этих животных и не установил их принадлежность к низшим обезьянам.

Лоризиды — представители семейства лорибобразных, широко распространены в Старом Свете. Свое современное название они получили от голландцев. В переводе на русский язык слово «лори» означает «клоун». Действительно, мордочка зверька с большими влажными глазами, обведенными темными кольцами, разделенными белой полосой, идущей ото лба к носу, напоминает традиционную маску клоунов.

Собственно лори, то есть те, кого смешивают с ленивцами, — небольшие древесные животные. Они похожи друг на друга, только тонкие лори в полном соответствии со своим названием выглядят более изящными, чем представители рода толстых лори. Зверьки невелики — от 18 до 38 сантиметров. Мех мягкий, короткий, густой, особенно у толстых лори, окрашенный однотонно в желто-серые, коричневые или темно-бурые тона, с коричневой, не всегда отчетливой полоской на спине. Лапы короткие, сильные. На пальцах — ногти, на втором пальце стопы — коготь: приспособление для гигиенических процедур. Когтем лоризиды расчесывают шерстку, удаляют запутавшиеся в ней веточки, выковыривают присосавшихся к телу кровососущих паразитов.

Лори — ночные животные. Днем они спят в глубоком гнезде или в развилке ветвей, а вечером, проснувшись, неторопливо приступают к ежедневному туалету,

тщательно расчесывая шерстку. Интересно, что многие особенности поведения человека зародились еще у низших обезьян. Например, самки медленных толстых лори посвящают своему туалету в полтора раза больше времени и внимания, чем представители «сильного» пола. Приведя себя в порядок, зверьки отправляются на охоту. При этом двигаются они настолько медленно, по очереди переставляя каждую из лап, будто переминаются с ноги на ногу, давая отдых затекшей от неподвижности конечности. Не сразу и догадаешься о решении зверька куда-то переместиться. Недаром на малайском наречии толстого медленного лори называют кукангом, то есть медленным или застенчивым. Лапы у лоризид настолько сильны, что они могут преспокойно висеть на одной задней конечности, освобождая остальные для охоты и другой деятельности. Медленные, бесшумные движения и ночной сумрак делают животное невидимым.

Медлительность лори — не физиологическая особенность животных, а манера поведения. Когда во время охоты перед ними появляется достойный внимания объект, способный удрать, охотники ведут себя достаточно расторопно. Они ловят не только улиток и насекомых, но даже древесных лягушек, ящериц и птиц, а убивают их, ударяя о ближайшую ветку. Пускать в ход зубы некогда, иногда добыча сама может пребольно укусить за палец.

В Африке обитают представители еще двух родов лоризид. Потто и внешним видом и поведением напоминает толстых лори, но клоунской маски не носят. Животные придерживаются ночного образа жизни. Они всеядны, не отказываются от фруктов и овощей. На деревьях потто так же медленны, как лори, а на земле более активны и могут передвигаться короткими прыжками.

Последний лоризид — калабарский арктоцебус, тоже африканец. Он меньше своих родичей, более грациозен и не так медлителен. Однако все же достаточно нетороплив для того, чтобы ночью оставаться незаметным. Недаром зоологи его долго считали редким животным и не подозревали, что он распространен достаточно широко.

В Австралии свои тихоходы. Наибольшую известность получили коала. Они были открыты европейцами в конце XVIII века. В первом упоминании о коала говорится, что животные напоминают южноамериканских ленивцев. Сходство отнюдь не внешнее. Австралийские тихоходы похожи на симпатичных плюшевых медвежат,

а не настоящих ленивцев. Да и по «походке» коала от них сильно отличаются. Австралийские мишки не коротают время, повиснув вниз спиной. Пробираясь по ветвям, они скорее копируют обезьян, а не ленивцев. Отдыхать любят, сидя прямо на стволе, обхватив его всеми четырьмя сильными лапками. Сходство между коала и южноамериканскими тихоходами только в одном — в их медлительности и постоянной флегме.

Все движения коала крайне медлительны, да и вообще двигаться они не любят. Обед длится недолго, а все остальное время, даже если зверьки не спят, все равно сохраняют неподвижность. Трудно сказать, почему они такие тихоходы. Кроме человека, врагов у коала практически нет.

Прототип ленивца существует и на Новой Гвинее. Это нелетающий кускус, относящийся к отряду сумчатых. Новогвинейские «ленивцы» — ночные всеядные существа, питающиеся фруктами, молодыми нежными побегами и листьями, но разнообразят свое меню птичьими яйцами, а при случае птицами, насекомыми и их личинками. Животные на удивление медлительны, но это только приспособление, чтобы не бросаться в глаза. Когда нагрянет беда, зверьки становятся весьма проворными.

Очень много медлительных животных среди рептилий. Древесные змеи, умеющие быстро передвигаться в ветвях, если приходится подкрадываться к добыче, проявляют медлительность, которая под стать росткам бамбука. При этом хищница ни на минуту не спускает взора со своей жертвы. Иногда пустое пространство между змеей и дичью так велико, что до нее не дотянуться и по дороге опереться не на что. Тогда охотник начинает медленно раскачивать переднюю часть тела, пока амплитуда не возрастет настолько, чтобы совершить бросок и схватить намеченную добычу. Насколько медлительны движения змеи, можно судить по тому, что расстояние в 1,5—2,5 метра она преодолевает за 20—30 минут.

Пожалуй, стоит ответить на вопрос, почему подкрадывающаяся и явно готовящаяся к атаке змея не вызывает у жертвы желания немедленно удрать. Натуралисты, которые не раз описывали подобные сцены, ошибочно объясняют пассивность животного «гипнотическим» воздействием немигающих глаз хищницы. Действительность проще и удивительнее. Объяснение этого феномена кроется в особенностях зрения низших позвоночных. Познакомимся с ним на примере лягушки.

Несколько десятилетий назад ученые заметили, что глаза лягушки не просто перекодируют информацию световых лучей в нервные импульсы, посылаемые в мозг, но предварительно ее обрабатывают. Ничего удивительного в этом нет. Сетчатка глаза — это, по существу, часть мозга, отделившаяся от остальной его массы на ранних стадиях развития организма. Кроме слоя фоточувствительных клеток, палочек и колбочек, она, как и полагается мозговой ткани, содержит слои, состоящие из нервных клеток. Они и обрабатывают зрительную информацию, выделяя из ее потока сведения об отдельных свойствах рассматриваемых предметов, прежде всего подвижности, и сообщают их мозгу.

Правда, подвижным им кажется предмет, изображение которого перемещается по сетчатке глаза со скоростью, несколько превышающей пороговую, поэтому об объектах, двигающихся медленнее, или о неподвижных сведения в мозг не поступают. Иными словами, лягушачий мозг «видит» лишь то, что движется по сетчатке с определенной скоростью. Поэтому лягушка не бросится наутек от медленно приближающегося хищника. Однако она не загипнозирована, а просто его не видит. И раздвоенный язычок охотника, беспокойно двигающийся в раскрытой пасти, ее не напугает. Он для этого слишком мал и больше всего похож на небольшое насекомое, способное вызвать у жертвы лишь пищевую реакцию.

Исчезновение из поля зрения неподвижных объектов ученые объясняют адаптацией рецепторных клеток, как бы привыканием к однообразным длительно действующим раздражителям. Адаптироваться рецепторы могут и к подвижному объекту, если одно и то же движение повторяется много раз подряд. Это благо, что амфибии не способны видеть стереотипно повторяющиеся движения. Дрожание листьев, маятникообразное покачивание ветвей, рябь на воде от бесконечной череды крохотных волн — все это не мешает амфибиям постоянно быть начеку. Такие движения они просто не замечают. Вот почему раскачивающееся тело змеи, готовящейся к нападению, даже если скорость движений ее велика, лягушка заметить не способна.

Среди рептилий особенно малой подвижностью отличаются хамелеоны. Эти небольшие, весьма странные существа с плоским телом, а иногда и с гребнем на спине, с длинным круглым, закручивающимся в спираль хвостом несколько напоминают ящериц. Размер хаме-

леонов колеблется от 5 до 35 сантиметров, лишь мадагаскарский хамелеон Устале достигает полуметра. У них настолько слабо выражена любовь к путешествиям, что если в их маленьком мирке не происходит каких-нибудь катаклизмов, животные способны всю жизнь от младенчества до глубокой старости прожить на одной и той же ветке.

Обитают хамелеоны главным образом в Африке и на Мадагаскаре. Это типично древесные животные. Соблюдение неподвижности целесообразно для них вдвойне. Она не дает им умереть голодной смертью и спасает от зубов хищников.

Только когда животное достаточно проголодается, оно может сделать попытку подкрасться к добыче, находящейся от него на расстоянии 1—3 метра. Свою охотничью экскурсию хамелеон начинает с того, что освобождает одну из передних лап, приподнимает ее на сантиметр, потом медленно продвигает на 1—2 сантиметра вперед и вновь хватается за ветку. Какая из лап будет приведена в движение теперь, предсказать заранее невозможно. Глаза и лапы хамелеона обнаруживают такую двигательную самостоятельность и независимость от своей пары, что у ученых возникли серьезные подозрения об отсутствии каких-либо связей между правой и левой половинами их мозга.

Пока медленно-медленно по отдельности передвигая хвост и каждую из лап, хамелеон скрадывает добычу, один его глаз неусыпно следит за намеченной жертвой, а второй несет «патрульную службу», обшаривая окружающее пространство. Хамелеон, оказавшийся на конце ветки, освобождает передние лапы и, пользуясь одними задними, продолжает двигаться вперед, надежно страхуя себя хвостом. Закончив сближение, хищник направляет на цель и второй глаз, иначе можно промахнуться, и стреляет своим длинным языком. Короткие охотничьи вылазки в период бескормицы, свидание с дамой сердца, поиски самками места, куда можно отложить яйца, да еще рыцарские турниры влюбленных кавалеров — вот немногие поводы для двигательной активности. Они свидетельствуют о том, что хамелеоны могут быть и более расторопными.

Есть «ленивцы» и среди амфибий, что особенно удивляет, ведь для лягушек так характерно передвижение прыжками. Квакши, даже обитая в кронах деревьев, не отказываются от своих привычек и легко перепрыги-

вают с листа на лист. Однако филломедузы — жители дождевого тропического леса, предпочитают медленно перелезать с одной тоненькой веточки на другую, цепляясь за них всеми четырьмя ногами. Эти странные существа, поражающие чрезвычайной худобой, окрашены в различные оттенки зеленого цвета. Днем они сохраняют неподвижность и не привлекают к себе внимания. Активными становятся с наступлением темноты. Их большие глаза обладают повышенной чувствительностью к слабому свету и неплохо видят в сумерках.

Наметив точку в пространстве, куда ей хочется перебраться, и фиксируя ее глазами, филломедуза медленно по очереди отцепляет свои лапки от веточек и, хватаясь за новые, подтягивает тело вперед. При этом каждую очередную опору лягушка находит на ощупь, так как пространство с брюшной стороны тела остается вне поля зрения. За веточки квакши цепляются мертвой хваткой. В этом отношении их можно сравнить с лоризидами и хамелеонами, у которых такие же сильные и цепкие лапы. При попытке снять с дерева застигнутую врасплох филломедузу легче оторвать ей лапки, чем отцепить их от ветвей.

ЛУЧШЕ НЕ ПРИСТАВАЙ!

В лесу обитает огромное количество специалистов по камуфляжу. Некоторые из них имеют высокую квалификацию. Однако встречаются и такие, что совершенно не умеют ни прятаться, ни маскироваться. Некоторые из них щеголяют в столь ярких одеждах, что диву даешься, как эти мелкие и, казалось бы, беззащитные существа умудряются выжить в страшном мире клыков и когтей, где царит закон сильного. В тропических лесах таких франтов особенно много.

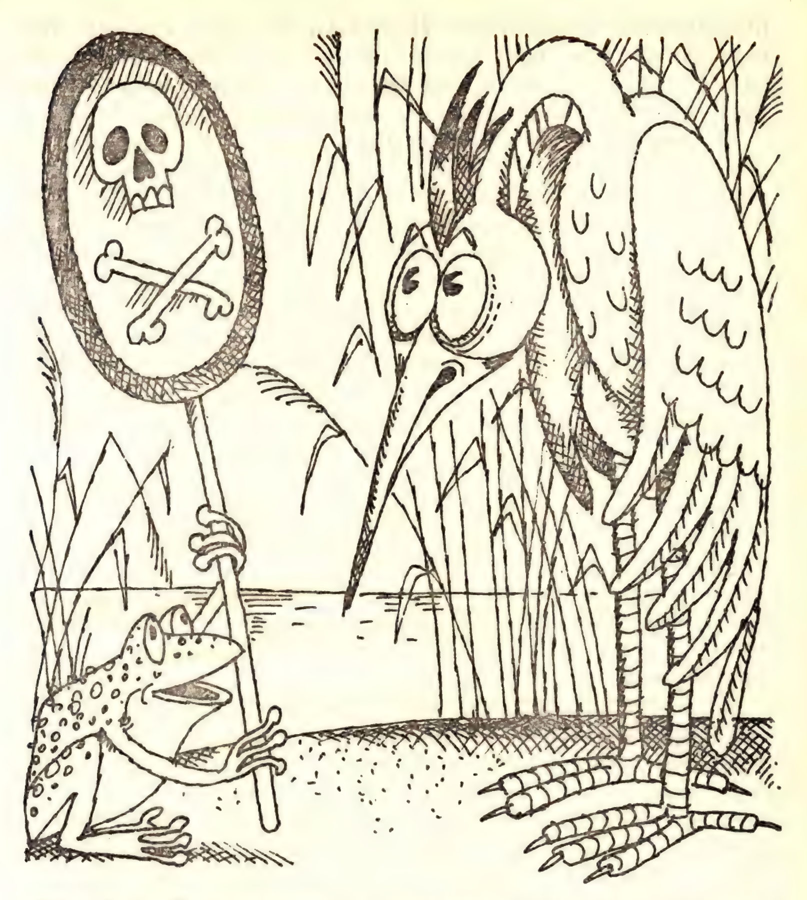
Чаще всего ярко окрашенные существа обладают сильнодействующим ядом и потому представляют для нападающего серьезную опасность. Агрессор может в конце концов убить змею, но если она успеет его ужалить, поплатится за свою неосторожность. Предупреждающая окраска может информировать хищника о том, что животное не годится в пищу, так как его «мясо», тканевые жидкости или кожные выделения ядовиты, невкусны или обладают непереносимо неприятным запахом. Такая добыча, оказавшись в желудке, в лучшем случае вызовет рвоту, а может стать причиной и более

неприятных последствий. Нападать не имеет смысла, так как любой контакт, кроме неприятностей, ничего не сулит, а назначение яркой окраски — заранее предупредить об этом каждого потенциального врага.

Хищники отлично понимают предупреждение. Несъедобные животные могут вполне положиться на своих потенциальных врагов и быть уверенными, что те не станут проверять, насколько «предупреждающие знаки» соответствуют действительности. При столь педантично действующих противниках для животных с предупреждающей окраской наиболее целесообразной тактикой будет дневной образ жизни и неторопливая походка. Это дает им гарантию, что «предупреждающий сигнал» будет непременно замечен и правильно понят. У африканских двухполосых лягушек красивая серая кожа резко контрастирует с двумя розовато-красными лентами вдоль спины, таким же пятном на крестце и мелкими пятнышками на ногах. Они очень медлительны, неповоротливы, ведут дневной образ жизни, а ночью прячутся. Если кто-то по неосторожности тронет эту лягушку, она обильно выделяет беловатую клейкую жидкость, от которой потом не так-то просто избавиться. Попадая на кожу, слизь вызывает жжение, а чуть позже широко распространяющееся воспаление кожи.

В американских тропиках множество ярких и ядовитых лягушек. Бирюзово-оранжевый древолаз носит красно-оранжевый плащ с капюшоном и вырезами для огромных выразительных глаз. Он закрывает голову и большую часть туловища лягушки. Из-под плаща высовываются лишь бирюзовые колготки и перчатки. У красивого древолаза черная одежда с причудливым желто-оранжевым узором. Древолаз Лехмана на пронзительно красное тело, точно только что ошпаренное кипятком, надел траурную одежду, естественно, в тропическом варианте: черную шапочку, коротенькую черную кофточку, не прикрывающую поясницы, и такие же трусишки, наколенники, гамаши и перчатки. Броско, ярко, заметно! Пятнистый древолаз окрашен в темно-коричневый, иногда почти черный цвет и сплошь усыпан белыми, желтыми, красными и голубовато-синими пятнами. Как и большинство ядовитых лягушек, он медлителен и ведет дневной образ жизни. Из его кожных выделений индейцы Колумбии раньше изготовляли яд для стрел, используемый во время охоты на обезьян и птиц.

Насекомые и другие мелкие животные, чтобы обра-



тить на себя внимание, создают большие скопления. В лесах Литовской ССР и Калининградской области бесчинствует сосновый походный шелкопряд. Гусеницы этой бабочки питаются сосновой хвоей и иногда наносят лесам существенный урон. На крайнем юго-западе страны встречается другой вредитель — дубовый походный шелкопряд, который при массовом размножении полностью объедает листья дуба. Покрытые густой щетиной колючих волосков, гусеницы шелкопрядов достаточно заметны из-за желтых пятен на буро-зеленом или коричнево-черном теле.

Обычно выводок держится вместе дружной компанией, в которую могут приниматься и другие «коллективы». Волоски у гусениц старших возрастов ядовиты и

представляют реальную опасность для любого хищника. К тому же постоянно обламываются и разносятся ветром. Попадая на кожу, волоски впиваются в нежные ткани и благодаря особым зазубринам подолгу удерживаются там, вызывая воспаление.

Передвигаются гусеницы гуськом, поддерживая непосредственный контакт. По существующим правилам волоски на конце тела впереди идущей особи должны все время касаться волосков гусеницы, идущей сзади. Если марширует большая компания, а так чаще всего и бывает, колонна ближе к середине расширяется. Сначала возникают шеренги из двух, а затем из 3—5 гусениц. За организованность, за умение маршировать в походном строю им и присвоен эпитет «походный». Даже очень глупая птица, выхватив из колонны одну гусеницу и получив наглядный урок, не станет проверять, каковы на вкус другие. Живи они порознь, в клювах молодых неопытных птиц их погибало бы значительно больше.

Нередко большими компаниями держатся взрослые насекомые. В их числе геликониды, обитающие в Южной и Центральной Америке. Черные крылья бабочек покрыты ярким желто-оранжевым орнаментом. Гусеницы питаются ядовитыми растениями, приобретая неприятный запах и вкус, который передается и бабочкам. Чтобы хищники их ни с кем не спутали, полет у бабочек медленный, а держатся они стаями, или, точнее, роятся, на лесных полянах и под сенью раскидистых деревьев. Даже на отдых устраиваются всем сообществом, буквально облепляя ветви дерева, предоставившего им приют. Бабочки не прячутся под листву, а сидят открыто, чтобы любая насекомоядная птица могла их хорошенько рассмотреть. Четвероногие насекомоядные стороной обходят такие деревья, так как от скопления бабочек далеко распространяется неприятный запах.

Крылатые существа не бывают тихоходами. Летать очень медленно — невозможно. Пчелы, осы, шмели в поисках пищи вынуждены улетать далеко от дома. Для них прямой расчет летать быстро. Они хорошо вооружены, и очень немногие хищники рискуют иметь с ними дело. Однако летящее существо трудно рассмотреть, а значит, во время полета эти насекомые могут по ошибке подвергнуться нападению. Как же быть? Пчелы, осы и особенно шмели на лету громко жужжат, давая понять, кто находится в воздухе, и хищники не оставляют без внимания это предупреждение.

Звуковые, обонятельные и другие предупреждающие сигналы широко распространены в животном мире. Вспомните хотя бы ядовитых змей. Большинство из них пользуется покровительственной окраской: охотник должен остаться незамеченным, но в момент опасности начинает шипеть и двигаться, стараясь обратить на себя внимание и представиться.

Отличной предупреждающей окраской пользуются ядовитые древолазы: скрытный и Лехмана. Однако полумрак тропического леса не всегда позволяет их хорошо рассмотреть, и они страхуют себя звуковыми сигналами. Охотников полакомиться не находится.

В трудном положении оказались владельцы одеяний с предупреждающей окраской, вынужденные питаться дичью, доступной лишь в сумерках. Охотясь ночью, им приходится идти на компромисс и подвергать себя риску нападения. Яркий пример дают мелкие хищники семейства куньих. Эти животные — обладатели уникального оружия — анальных желез, выделяющих зловонную жидкость. Среди них наибольшей известностью пользуются североамериканский полосатый скунс и около десятка его братьев — южных скунсов. В Африке пальму первенства держит зорилла, ведущая более скрытый образ жизни, а в Южной Азии — свиной барсук. Активными они становятся с наступлением темноты, а предупреждающей окраской им служат белые полосы и пятна. Цветная окраска не годится, ведь в темноте все кошки серы. А белые пятна все же заметны.

Мелкие хищники не могут пользоваться предостерегающей окраской. Им необходимо сообщить своим потенциальным врагам, кто они такие, но при этом не попасться на глаза тем существам, которыми питаются. Вот тут и приходится искать паллиатив, отказаться от благ предупреждающей окраски и согласиться на покровительственную. Эти животные умеют подавать «предупреждающие сигналы», но прибегают к ним лишь в минуту крайней опасности.

Сигналы могут подаваться путем демонстрации особенностей окраски каких-то частей тела, которые обычно скрыты от взоров окружающих. К подобной тактике прибегает обыкновенная чесночница, жительница широколиственных и смешанных лесов. В минуту опасности она надувается, приподнимается на неестественно выпрямленных лапах, открывает пасть и издает громкие звуки. Хищник пугается и отступает. Даже человек, слу-

чайно увидевший демонстрацию чесночницы, поостережется взять ее в руки. Краснобрюхая жерлянка, имеющая сходные с чесночницей места обитания, и ее ближайшая родственница желтобрюхая жерлянка, живущая в горах и предгорьях Закарпатской Украины, застигнутые врагом, показывают свое красное или желтое брюшко. И хотя сделать это трудновато, все-таки они умудряются оторвать лапки от грунта, прижать их к телу и выгнуть кверху голову и крестец. В результате жерлянка превращается в игрушечное кресло-качалку, и яркий животик становится достаточно заметен.

Широко распространенная в Африке серая древесная змея в минуту опасности поднимает переднюю часть желтовато-серого или буроватого тела. Принимая боевую позу, хищница сильно раздувает шею. При этом чешуйки расходятся, обнажая кожу, которая в районе поперечных полос имеет черный цвет и в промежутках между ними совсем светлая. В результате шея змеи мгновенно украшается черными и белыми полосами. В дополнение красавица высовывает длиннющий ярко-красный с черным кончиком язык.

Ночные бабочки в состоянии покоя принимают такую позу, чтобы нестандартно окрашенные участки не были видны и не нарушали покровительственную окраску. Когда угрожает опасность, они внезапно раздвигают крылья, демонстрируя броский цвет брюшка или пятна на задних крыльях. Этим пользуются бабочки-медведицы, названные так в честь гусениц, покрытых такой же, как у хозяина русского леса, мохнатой «шкурой».

Медведица-кая — красивая бабочка. Когда она сидит на древесном стволе, видны лишь передние белые крылья, густо покрытые крупными бархатисто-коричневыми пятнами. При приближении врага она их раздвигает, вспыхивая красно-оранжевым пламенем задних крыльев, усеянных небольшими черными пятнами. В тканевых жидкостях большинства медведиц содержится сильный яд, вырабатываемый специальными железами. Он способен убить неосторожного хищника. Другие железы вырабатывают жидкость с неприятным вкусом и запахом. Она заготавливается впрок и хранится в выводных протоках железы. Если неосторожная птица хватает бабочку, сдавливая ее тело, отвратительная жидкость выпрыскивается и нередко спасает медведице жизнь.

Бабочка белая волчанка в минуту опасности демонстрирует желтое, белокрылая медведица — ярко-розо-

вое брюшко. Глазчатый бражник, внезапно обнажая задние крылья, выставляет напоказ глазчатые пятна, действительно смахивающие на очи сказочной восточной красавицы. У крупной гусеницы бабочки-волнянки тело покрыто светлыми волосками, которые скрывают нарисованные между четвертым и пятым сегментами глаза. Когда гусеницу что-нибудь испугает, она изгибается, волоски расходятся, и наружу выглядывает глазастая мордочка. Невольно отпрянешь: не укусила бы.

Самое удивительное, что предупредительную окраску имеют совершенно безобидные существа, которым не о чем предупреждать своих врагов. Они постоянно держатся на виду, но, как ни странно, не расплачиваются за столь наглое фанфаронство. Дело в том, что легкомысленные существа обычно бывают копией какого-нибудь пренеприятного на вкус животного.

Наиболее часто имитаторы встречаются среди насекомых. Отдельные виды мух-журчалок как две капли воды похожи на ос, пчел, шмелей. Их так и называют: пчеловидками, шмелевидками, осовидными журчалками. Прототипы этих безобидных мух вооружены столь грозным оружием, что никто не решается их трогать.

Данаида — красивая, броская и несъедобная бабочка. Эти качества она приобретает в младенчестве, когда еще гусеницей нагуливает жирок, питаясь зелеными частями травянистого растения лактука, в млечном соке которого содержатся ядовитые вещества. Сок имеет горький, жгучий вкус и неприятный запах, недаром к растению не притрагиваются даже крупные травоядные животные. Данаиду очень ловко копирует одна из нимфалид, возможно, недостаточно вкусная, но совершенно безвредная бабочка. Отличным имитатором является филиппинский лесной таракан, подражающий божьей коровке.

Иногда необходимого внешнего сходства добиться не удается, тогда его приходится усиливать, копируя походку или другие особенности поведения прототипов. Представители одного из мелких видов безобидных пауков подражают муравьям и появляются на поверхности земли лишь в их компании. А чтобы не отличаться от спутников, передвигаются не на восьми ногах, как все пауки, а по-муравьиному — на шести. Четвертую пару ног они держат на весу, выдавая ее за муравьиные усики. Это позволяет им обманывать и муравьев и врагов.

Отличные имитаторы — хвостатые амфибии. Самые ядовитые американские саламандры, вместо того чтобы

прятаться от хищников, нарядились в яркие одежды и ведут свободный образ жизни. Броскую черно-оранжевую окраску калифорнийского тритона ни с чем не спутаешь, и хищники щеголя не трогают. А если молоденькая цапля схватит по недомыслию нашего франта, ей придется провести несколько неприятных минут, пытаясь его выплюнуть.

Совершенно несъедобен американский краснопятнистый тритон, одетый, как явствует из названия, очень заметно, чем умело пользуются псевдотритоны. Там, где краснопятнистый живет вместе с ложным горным и ложным красным тритонами, эти безвредные обманщики носят красные одежды, ловко подделываясь под своего опасного родственника. Ложный красный тритон при благоприятных условиях значительно обгоняет ядовитого собрата в росте. Разница столь очевидна, что теперь хищников уже не введешь в заблуждение, поэтому ложный красный тритон носит маскарадный костюм лишь первые 2—3 года своей жизни, а когда вырастает слишком большим и обманывать хищников становится трудно, меняет красный наряд на темную коричнево-бурую одежду и становится очень осторожным.

Имитаторы охотно рядятся в одежды невкусных, вонючих и слегка ядовитых существ. У самых опасных, смертельно ядовитых животных подражатели бывают редко. Пример тому — несколько десятков видов коралловых аспидов. Эти красивые существа, разрисованные поперечными красными, желтыми, белыми и черными полосами различной ширины, населяют американские леса от Аргентины до южных штатов США. Они живут на первом этаже у подножий деревьев, охотно пользуются чужими норами и сами умеют зарываться в землю. Стать верхолазами им мешает слабая мускулатура тела.

Среди коралловых змей, пользующихся одинаковой одеждой, есть и совершенно безобидные, и слабоядовитые, и очень опасные. Но законодателями моды стали не самые грозные представители коралловых аспидов. Объектом подражания у них являются змеи, владеющие не очень надежным оружием. Именно их копируют аспиды, совершенно не вырабатывающие яда, и их родственники, способные убить любого врага.

Среди диких животных «молва» об особо ядовитых существах распространяется не так быстро, как они того заслуживают. Согласитесь, что если хищник, решивший напасть на опасную красотку, тут же погибает, некому

будет оповещать жителей леса, что с этой гадиной не следует связываться. Другое дело контакт со слабоядовитой змеей. Получив порцию яда, переболев и оправившить, агрессор постарается познакомить детей, членов стада или стаи с виновницей своей болезни. Именно о таких весьма неприятных, но не чересчур опасных созданиях быстрее всего распространяется дурная слава. Именно они и становятся объектом подражания.

В большинстве случаев для предупреждающей окраски используется красный, оранжевый, желтый и черный цвета и их различные комбинации. Это, так сказать, международный язык, всемирно признанные и понятные всем знаки. Большинство хищников инстинктивно воздерживаются от контактов с разукрашенными в эти цвета существами. Эти инстинкты живы и в людях. Мало кто откажется погладить рыженькую белочку и будет чрезвычайно удивлен, познакомившись с ее острыми зубками, но вряд ли отважится взять в руки соответствующим образом наряженного паука. Недаром для запрещающих дорожных знаков, принятых во всем мире, да и для других предупреждений об опасности используются сочетания тех же цветов.

Насколько глубоко инстинктивное предубеждение против предупреждающей окраски, свидетельствуют наблюдения за поведением хищников и их потенциальными жертвами. Небольшая, медлительная личинка калимантанского клопа, окрашенная с ног до головы в ярко-розовый цвет, на виду у всех безнаказанно прохаживается по листьям растений. Птицы и хищные насекомые, которым клоп то и дело попадается на глаза, не трогают его.

Предупреждающая окраска часто встречается у пауков. Ею с одинаковым успехом пользуются гигантские пауки-птицееды и их более мелкие родичи. Окраска и, мягко говоря, неаппетитный вид не вызывают у хищников желания перекусить таким пауком, попробовать его на зуб. Серповидный рогатый паук из лесов Восточной Африки желто-красной окраской старается привлечь внимание возможного агрессора к своему внушительному и опасному оружию — шиповидным выростам брюшка. Этого достаточно, и от проверки надежности вооружения паука хищники решительно уклоняются.

Действенность предупреждающей окраски подтверждает мадагаскарская лягушка-помидор. Ее спина, голова, лапки ярко-красные и только брюшко белое. Особенно броско окрашены самки. Вероятно, жизнь слабой по-

ловины помидорных лягушек оценивается дороже, чем представителей сильного пола. Животные абсолютно не ядовиты. Их кожные выделения не обладают какими-либо особыми неприятными свойствами и опасны разве что для микроорганизмов. Враги у этих лягушек отсутствуют, видимо, лишь в силу того, что никто из плотоядных животных не решается подвергнуть ревизии ее предупреждающую окраску.

КОСТЮМЕРНАЯ

Лес только на первый взгляд кажется однообразно зеленым. На самом деле цвет и форма листьев, бутонов или распустившихся цветков, окраска, особенности узоров на коре древесных стволов и поселившихся на них квартирантов — эпифитных растений, делают каждый квадратный метр непохожим на соседний. Здесь значительно труднее, чем, скажем, в пустыне подобрать одежду, точно копирующую фон. Только убежденным домоседам, вроде гекконов, постоянно проживающим на одном-двух соседних деревьях, целесообразно обзаводиться подобной одеждой. Для непосед имело бы смысл, переходя на соседний участок, переодеваться соответственно новой обстановке, но подавляющее большинство животных на это неспособны.

Как уже говорилось, четвероногие и пернатые обитатели леса переодеваются 1—2, редко три раза в год. Смена одежды чаще всего связана с сезонными изменениями цветовой гаммы окружающего их мира и погодных условий. Праздник — тоже достойный повод. В период помолвок и свадеб особенно ярко одеваются самцы. Весной, когда птицы разбиваются на пары, это позволяет привлекать внимание самочек. Невесты весьма разборчивы. Если самца снегиря, горихвостки или иволги покрасить весной в серый цвет, ему придется остаться холостяком. Ни одна самочка на такого невзрачного кавалера не польстится.

Переодеваться чаще, чем это принято, вряд ли возможно, слишком дорого стоят наряды, так как требуют много материалов и энергетических ресурсов. Да и процесс линьки, особенно для птиц, достаточно неприятен и болезнен. Все же, какой бы прочной одежда ни была, она постепенно снашивается, и, хочешь не хочешь, ее приходится обновлять. Оказалось, что и этим прискорбным обстоятельством, если к нему подойти с известной

фантазией, можно воспользоваться, чтобы в нужный момент иметь приличный вид.

Чаще всего птицы линяют в конце лета, когда все важнейшие дела уже закончены. Для самцов это неудобно. За длинную зиму одежда может сильно поизноситься. Наиболее отъявленным франтам приходится заниматься линькой два раза в год, меняя весной хотя бы часть перьев. Вьюрки, горихвостки и другие воробьиные птицы нашли из этого затруднительного положения оригинальный выход. Они линяют осенью, а чтобы сохранить нарядную одежду, яркие перышки у них сверху прикрыты более тусклыми, создающими покровительственную окраску. К весне их кончики пообтреплются, верхняя одежда обветшает, станет дырявой. Однако оборвышам это явно к лицу. Сквозь образовавшиеся прорехи видны перья «нижней одежды», и птицы приобретают праздничный вид.

Животным с голой кожей менять наряды проще. Медленная смена одежды происходит путем постепенного накопления в покровных тканях нужных пигментов. В прохладную погоду запасается черный пигмент, а с приближением засушливого периода усиливается выработка желтого. Быстрая смена одежды связана с деятельностью хроматофоров, с перераспределением биохромов внутри пигментных клеток. В лесу этим способом пользуются амфибии, рептилии и некоторые насекомые. Из них наиболее художественно одаренными следует признать древесных лягушек, а чемпионами по темпам смены окраски, несомненно, являются хамелеоны.

Большинство лесных бесхвостых амфибий обладает покровительственной окраской, она помогает им прятаться. Окраска может повторять какой-то определенный рисунок. Стройная квакша напоминает поблекший лист, на засохший лист похожа географическая квакша. Чернопятнистую квакшу трудно отличить от древесной коры, поросшей лишайниками. Как прилепившийся к древесному стволу нарост лишайника выглядит бородавчатая кожа квакши Геслери, а некоторые веслоногие лягушки обнаруживают поразительное сходство с пораженным грибковой болезнью, но еще зеленым листом.

Для древесных лягушек важно не отличаться от окружающего их фона. Не случайно цвет обыкновенной квакши, сидящей на листе растения, очень точно соответствует его окраске. На светлых листьях она светло-зеленая, на темных — темная или почти черная. В палитре желобоватой квакши из Тринидада белая, желтая,



оранжевая, кирпичная, бурая, каштановая, пурпурная, розовато-лиловая, розовая, цвета морской воды и зеленая краски. Амфибии меняют свой внешний вид, чтобы лучше замаскироваться, а в брачный период, наоборот, чтобы стать более заметными.

Работой хроматофоров у амфибий управляют особые гормоны. Пигментостимулирующий — заставляет крупинки пигмента равномерно распределяться по всем отросткам хроматофора, а пигментоконцентрирующий — собираться в один компактный шарик. Способность лягушек и квакш менять цвет кожи в строгом соответствии с окраской окружающего фона свидетельствует о совершенстве цветного зрения.

Есть предположение, что наиболее способные амфи-

бии могут менять свою окраску по памяти, пользуясь вместо зрения косвенными указаниями других рецепторов. Для них имеют большое значение тактильные ощущения брюшка и лап. Перебравшись в сумерках на шероховатую поверхность древесного ствола, они становятся коричневато-черными, вероятно, стараясь подогнать цвет тела под невидимую им теперь древесную кору, а оказавшись на гладкой поверхности листа — зеленеют, даже если лист отмирает и сменил свою окраску на желто-оранжевую. Управляя окраской тела с помощью гормонов, амфибии лишены возможности мгновенно менять свой цвет: обычно для этого требуются целые сутки. Лишь немногие при оптимальной температуре способны сменить наряд за час.

Насекомые охотно используют пигменты, заимствованные на стороне. Вегетарианцы извлекают биохромы из поедаемых растений и в таком виде, не разрушая молекул, транспортируют их в кровь. Это в первую очередь касается желто-коричнево-красных пигментов, относящихся к каротинам, которых много в моркови, картофельной ботве и в зеленых частях большинства «диких» растений. Насекомые-хищники пользуются теми же красителями, но получают их, питаясь растительноядными членистоногими.

Интересно, что самый распространенный пигмент — хлорофилл непопулярен. Зеленый цвет создается или вовсе безо всякого красителя, или с помощью инсектовердина обычно в соединении с каротиноидами. Красящее вещество включается в наружные покровы, накапливается в гиподерме — подкутикулярном слое, в крови, кишечнике или жировом теле — рыхлой ткани, заполняющей промежутки между внутренними органами.

Сезонная окраска зависит от многих причин, в том числе от общей освещенности, от спектрального состава падающих на насекомое световых лучей. Обмен пигментов в твердом наружном скелете практически невозможен. Если нужно изменить окраску, насекомые исподволь накапливают пигмент, который будет включен в новую кутикулу, образующуюся при очередной линьке. Таким образом цвет новой одежды приходится «заказывать» задолго до того, как настанет время ее надеть. Это не совсем удобно, ведь условия жизни могут измениться. Окраска куколок некоторых видов бабочек, относящихся к роду настоящих кавалеров, зависит от того, на каком фоне перед окукливанием жили гусеницы: если

на светлом, куколки приобретут зеленый цвет, если на темном — коричневый.

Некоторые насекомые владеют настоящими хроматофорами. Они лежат непосредственно под кутикулой. Днем на солнце австралийские стрекозы имеют ярко-синий цвет, но когда начинает смеркаться, их тело медленно темнеет. Этот процесс продолжается всю ночь, и к утру насекомые становятся почти черными. Изменение окраски необходимо им для лучшего поглощения энергии солнечных лучей. Утром, когда стрекоза согреется и черный цвет ей станет не нужен, насекомое вновь «оденется» в свою роскошную дневную одежду.

У насекомых работой хроматофоров командует нервная система, а свои распоряжения доводит до сведения пигментных клеток с помощью специальных гормонов. Они вырабатываются секреторными клетками головного ганглия, в полном соответствии с информацией об окружающей обстановке, поставляемой зрительными рецепторами. Из нервного гаглия гормон током крови распространяется по всему организму. У стрекоз, имеющих достаточно длинное тело, чтобы добраться до кончика брюшка, гормону требуется время. Поэтому цвет изменяется сначала в передней части тела.

Среди лесных рептилий услугами хроматофоров активно пользуются древесные игуаны, особенно представители родов анолисов и жабовидных, или рогатых, ящериц. Первые способны изменять окраску тела ст салатного до темно-коричневого. Костюм лесных жабовидных ящериц, живущих на земле, имеет серовато-зеленый цвет и испещрен черными пятнами неправильной формы. Пятна остаются неизменными на любом субстрате, а светлые участки кожи могут изменяться в достаточно широком диапазоне.

У игуан работа хроматофоров контролируется нейрогуморальными механизмами, а у хамелеонов полностью подчинена нервной системе, что позволяет им очень быстро менять окраску. Хамелеоны используют свой талант, чтобы прельстить избранницу и, что не менее важно, для обороны. За считанные минуты животное из беловато-серого может обратиться в светло-зеленое, затем потемнеть, стать пурпурным или оранжевым и снова густо почернеть. Если спектакль разыгрывается, чтобы напугать врага, хамелеон одновременно раздувается, шипит, разевает пасть и делает ложные выпады в сторону обидчика.



ДОСТУП К ИНФОРМАЦИИ

Жизнь животных тесным образом связана со средой, в которой они обитают. Среда обеспечивает их пищей, водой, кислородом, убежищем. Животные постоянно должны опасаться врагов и искать контакта с родственными организмами, хотя бы для того, чтобы обзавестись потомством, воспитать его, подготовить к самостоятельной жизни. Без этого немыслимо дальнейшее существование вида. Чтобы выжить, животные должны быть хорошо ориентированы в окружающей обстановке, им необходимо знать обо всем происходящем вокруг.

Для сбора информации природа создала множество самых разнообразных рецепторов. Каждый вид животных пользуется лишь некоторыми из них. Естественно, отдается предпочтение тем, которые работают лучше, надежнее, снабжают наиболее достоверной информацией.

Условия жизни решающим образом сказываются на развитии и устройстве анализаторных систем. Зная физиологию восприятия внешних воздействий, нетрудно представить, в каких условиях обитает животное, а познакомившись с экологией живых организмов, легко догадаться, какими должны быть их органы чувств. Таким образом, и экологическая физиология рецепторов способна рассказать не только об особенностях воспринимающих устройств, но также и об образе жизни их владельцев.

КРУГОВОЙ ОБЗОР

Один из важнейших анализаторов — зрительный. Им пользуются все обитатели леса, хотя лесные дебри не отличаются хорошей освещенностью. Сомкнутость крон всегда создает полумрак, иногда достаточно глубокий, и это предъявляет к чувствительности зрительного аппарата повышенные требования. Кроме того, в лесу сильно ограничен обзор. Теснящиеся вокруг кусты и деревья, даже в разреженных листопадных тропических лесах или лиственничной тайге ограничивают видимость в лучшем случае одним-двумя десятками метров. Не случайно среди обитателей леса нет особенно дальнозорких существ. Это им совсем ни к чему. У обитателей дебрей глаза приспособлены, чтобы рассматривать то, что у них находится прямо под носом.

Другая особенность леса, серьезно осложняющая зрение, — контраст между участками, освещенными солнцем и находящимися в тени, что особенно отчетливо проявляется в тропиках, где количество солнечных дней велико. У животного, обитающего на первом этаже джунглей, даже в солнечный полдень зрительный аппарат должен быть адаптирован к глубокому полумраку. Мы плохо знаем, сколько времени требуется для этого животным. Глаз человека, выходца из тропического леса, подстраиваясь к условиям освещенности, способен изменять свою чувствительность в 10 миллиардов раз! Чтобы глаза полностью привыкли к темноте, нам требуется 45 минут. Правда, в такой глубокой адаптации нет особой необходимости. У крыс восстановление чувствительности происходит значительно быстрее. Оно требует максимум 1—2 минут. Зрительные клетки, приспособившиеся к полумраку, не способны воспринимать ярко освещенные объекты. Мы видим лишь пятна света, но детально рассмотреть, что они освещают, не в состоянии. Для этого орган зрения должен перестроить свою работу, но одновременно он сразу потеряет способность видеть то, что находится в тени.

Процесс адаптации к свету и тени у диких животных практически не исследован, но нужно думать, что протекает энергичнее, чем у человека, во всяком случае, у тех, что способны перемещаться с большой скоростью. Иначе трудно представить, как обеспечивается безопасность их движения. Гиббон, с бешеной скоростью проносящийся в полумраке тропического леса и вдруг попавший

на освещенную солнцем прогалину, должен мгновенно ослепнуть, как это происходит с водителями автотранспорта, когда в глаза бьют яркие лучи фар идущих навстречу машин. Так что существование механизмов скоростной адаптации кажется достаточно вероятным. В противном случае воздушный гимнаст должен потерпеть аварию на другой стороне ярко освещенной прогалины. Кстати, сумеречный образ жизни лесных «планеристов», менее маневренных в полете, чем птицы и летучие мыши, видимо, объясняется более стабильными условиями для зрения в это время суток.

Глаза возникли в ходе эволюции очень давно. Ими владеют многие многощетинковые черви, насекомые, моллюски, ну и, конечно, позвоночные. Природа предложила животным на выбор два типа глаз, пользующихся у них примерно равной популярностью. Первый тип в ходу у насекомых. Их глазки оснащены простой оптической системой. Они представляют собой узкий конус, основанием направленный во внешний мир. Здесь же, у основания, находится фокусирующая линза, а светочувствительные клетки сосредоточены у вершины конуса. Линза в таких глазках не способна менять своей формы, а следовательно, и преломляющих свойств. К тому же она жестко фиксирована. Таким образом, фокусировка в этих глазках постоянна. Она обеспечивает четкое зрительное восприятие объектов, находящихся на определенном, обычно весьма незначительном расстоянии.

От столь примитивного глаза мало проку. Практически он позволяет видеть одну точку пространства, но у большинства животных такие глаза собраны в пучки по нескольку десятков, сотен или даже тысяч штук. Получается составной, или, по терминологии зоологов, фасеточный глаз, названный так потому, что роговицы объединенных глазков имеют форму шестигранников — фасеток. Насекомые близоруки, но способны понять, что собою представляет объект, находящийся вблизи.

Четкость изображения у насекомых зависит от общего числа простых глазков. Крупные фасетки хороши тем, что в них проникает много света, поэтому их чувствительность высока. Зато разрешающая способность построенного из них составного глаза оставляет желать лучшего. Чтобы рассматривать окружающий мир с достаточными подробностями, необходимо много простых глазков, но при этом, естественно, приходится мириться с их скром-

ными размерами. Однако значительное уменьшение глазков невыгодно. Из-за дифракции световых лучей при их прохождении сквозь маленькие отверстия миниатюрные фасетки не могут обеспечить хорошей фокусировки. Немаловажное значение имеет взаимное расположение простых глазков. Хорошо, если их оптические оси расходятся всего на градус, но если расхождение больше восьми, не может быть и речи о том, чтобы рассмотреть мелкие подробности.

Лесным насекомым, особенно ведущим ночной образ жизни, необходимы глаза, обладающие высокой светочувствительностью. Она достигается за счет максимальной утилизации энергии световых лучей. У ночных насекомых отдельные глазки или вообще не изолированы друг от друга, или в сумерках перестают пользоваться светоизоляцией, убирая черный пигмент из клеток оболочки. Поэтому световые лучи, проникшие в один глазок, способны одновременно осветить и возбудить его соседей.

Такому рассеиванию света способствует то, что падающие на роговицу лучи фокусируются в точке, находящейся примерно на расстоянии $^2/_3$ пути до рецепторных клеток. Дальше лучи расходятся, и часть их покидает конус через его боковые стенки. Поэтому свет, попавший в отдельный глазок, не только освещает находящиеся там воспринимающие элементы, но заодно усиливает освещенность соседних глазков. У мух высокая светочувствительность достигается благодаря тому, что несколько рецепторных клеток, получающих свет из одной и той же точки пространства, посылают сигналы к одной общей нервной клетке и общими усилиями вдалбливают в нее имеющуюся в их распоряжении информацию.

У позвоночных глаз устроен, как фотокамера с переменной фокусировкой, легко подстраивающаяся для изучения объектов, которые находятся на разном удалении от наблюдателя. Это достигается двумя способами: как в обычных фотоаппаратах, путем перемещения линзы — хрусталика вдоль оптической оси глаза за счет изменения его конфигурации, приводящей к изменению преломляющей способности. Это позволяет мгновенно перестраивать оптическую систему, нацеливая ее на изучение то достаточно далеко удаленных объектов, то находящихся под носом.

Глаза позвоночных весьма совершенны, однако ряд специфических достоинств есть и у фасеточных. Например, они воспринимают ультрафиолетовые лучи. Зри-

тельные рецепторы многих высших животных реагируют на световые лучи с длиной волны от 380 до 760 нанометров. Использовать волны более широкого диапазона невозможно. Проходя через оптические среды глаза, световые лучи преломляются. Величина их отклонения от первоначального направления зависит от длины волны. Чем меньше разница в величине отклонения световых лучей, попавших в глаз, тем легче их сфокусировать. Видимо, поэтому позвоночные отказались от использования ультрафиолетовых лучей и даже защищают свои глаза от их проникновения к нежным светочувствительным элементам специальными фильтрами. Насекомые пользуются более узким диапазоном электромагнитных волн, имеющих длину от 313 до 616 нанометров и сдвинутым в ультрафиолетовую часть спектра. Использование для зрения лучей, обладающих высокими энергиями, упрощает процесс их восприятия, так как в этом случае не требуются высокочувствительные рецепторы.

Еще одним удивительным приспособлением, помогающим ориентироваться в окружающем пространстве, обладают насекомые: они способны определять плоскость поляризации света. Световые волны всегда перпендикулярны световому лучу. Разница между неполяризованным и поляризованным светом заключается в том, что в первом случае световые волны направлены в разные стороны от оси луча, а во втором — все без исключения лежат в одной плоскости. Уменье обнаружить плоскость поляризации солнечный лучей позволяет определять, откуда они идут, и понять, где в данный момент находится солнце. Насекомым достаточно клочка голубого неба, чтобы разобраться в направлении световых лучей и установить положение нашего дневного светила. Само солнце может быть при этом скрыто облаками, заслонено листвой. Жителям первого этажа густых лесов, куда прямые солнечные лучи заглядывают нечасто, поляризованный свет позволяет ориентироваться, находить дорогу в самых непроходимых дебрях.

В число главных функций зрительного анализатора входит задача снабжать мозг достаточной информацией, которая помогала бы установить, что за объект рассматривает глаз и где он находится. Способность правильно ответить на первый вопрос зависит главным образом от степени развития мозга. Ответить на второй вопрос помогает конструкция глаза. Благодаря строгой прямолинейности распространения световых лучей установить

точное направление на рассматриваемый объект не представляет особых трудностей. Значительно сложнее определить, на каком он находится расстоянии.

Млекопитающие, когда приглядываются к какому-нибудь предмету, сближают зрачки, сводя на нем зрительные оси своих глаз. Оценка конвергенции, то есть степени сведения глаз, позволяет определить расстояние до рассматриваемого объекта. Сложные глаза насекомых неподвижны, но и здесь используется сходный механизм, так как изображение рассматриваемого объекта, если он находится точно спереди, попадает на определенные, симметрично расположенные глазки. Таким образом, показателем расстояния является не степень сведения глаз, а местоположение «увидевших» объект глазков на топографическом плане сложного глаза.

Здесь нет возможности подробно остановиться на самом процессе восприятия. Напомню лишь, что свет должен поглотиться светочувствительным пигментом. Только в этом случае зрительный рецептор возбудится. Камерный глаз позвоночных содержит два типа светочувствительных клеток: палочки, одинаково реагирующие на свет с разной длиной волны, и колбочки, снабженные тремя типами пигментов, каждый из которых поглощает световые лучи лишь определенной длины волны. Палочки создают черно-белое изображение окружающего мира, а информация, поставляемая колбочками, обеспечивает цветное зрение.

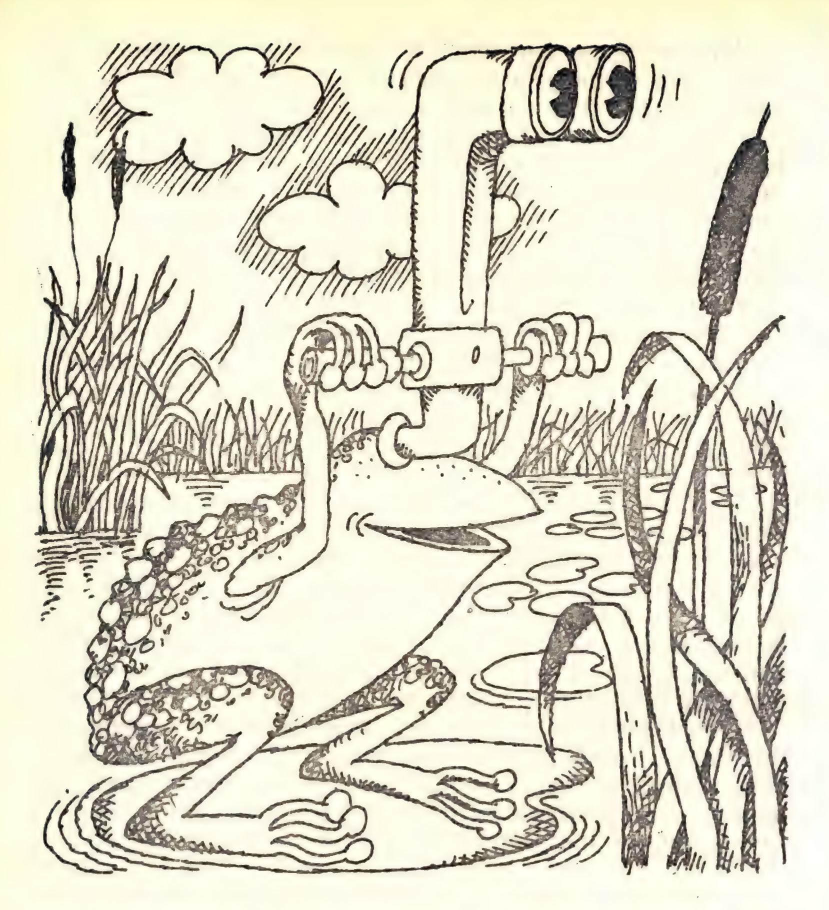
В зависимости от образа жизни животных глаза позвоночных имеют индивидуальный набор рецепторных клеток. Чувствительность палочек очень высока, к тому же их в глазу обычно гораздо больше, чем ганглиозных (нервных) клеток, которым они адресуют полученную информацию. Поэтому каждый нейрон соединен со множеством палочек, что в еще большей степени усиливает чувствительность глаза. Если в условиях слабого освещения одна-единственная светочувствительная клетка не в состоянии возбудить ганглиозную клетку, дружные усилия группы палочек с этим легко справляются. Однако при такой системе соединения рецепторных элементов с нервными разрешающая способность глаза, или, попросту говоря, острота зрения, не может быть велика и не позволяет рассмотреть слишком мелкие детали изучаемого объекта. Палочки предназначены для сумеречного зрения, когда необходимо увидеть хотя бы самое главное.

Чувствительность колбочек значительно ниже. Однако благодаря тому, что каждая ганглиозная клетка получает информацию от одной или небольшого числа рецепторных клеток, то есть собирает информацию с меньшей площади сетчатки глаза, они обеспечивают высокую остроту зрения. Колбочки предназначены для дневного зрения и в сумерках работать не в состоянии, для этого их чувствительность недостаточна. Глаза человека примерно в равной степени приспособлены к полумраку и для работы на ярком свету, а поэтому снабжены светочувствительными элементами обоих типов, правда, колбочек у нас в 20 раз меньше, чем палочек. У настоящих ночных животных колбочек нет вообще, зато в глазу дневных обитателей леса, особенно у жителей верхних этажей, мало палочек, а многие птицы, ящерицы и змеи вообще обходятся одними колбочками.

Темная ночь создает для зрительных рецепторов самые тяжелые условия. Недаром глаза у ночных животных имеют целый ряд усовершенствований, значительно усиливающих светочувствительность. Самое главное приспособление, облегчающее сумеречное зрение, — светоотражающий экран, подостланный под рецепторные клетки. Он предназначен для того, чтобы свет, попавший в глаз, использовать полностью.

Обычно не все лучи поглощаются светочувствительным пигментом. Часть света просачивается в пространстве между рецепторными клетками. Отразившись от экрана, она возвращается назад к рецепторам. Благодаря этому «зеркалу» глаза ночных животных в темноте светятся красным, как у крокодилов, или зеленым, как у кошек, светом. Возникает полная иллюзия, что внутри горят огоньки. Безусловно, глаза не генерируют световые волны. Мы видим свет луны, звезд, карманного фонарика, отраженный весьма совершенным экраном.

Глаз должен быть большим, тогда на его внутренних стенках сможет разместиться необходимое количество световоспринимающих рецепторов. Кому приходилось разделывать дичь или рыбу, вероятно, обращал внимание на то, какие крупные глаза у курицы или карпа. У птицы они скрыты внутри черепа, а в разрез век видна лишь малая часть глазного яблока. Если курицу ощипать, станет ясно, что голова состоит главным образом из глаз и клюва. По остроте зрения птичьи глаза не знают себе равных. У одних они выполняют роль бинокля, а синичкам, славкам, пищухам служат в качестве микроскопа,



позволяя разыскивать крохотные яички насекомых, надежно спрятанные где-нибудь в трещинках коры.

Зрительное восприятие зависит от количества проникающего в глаз света. Дверью для световых лучей служит зрачок. У ночных животных он большой и круглый. Дневным существам такой большой не нужен: излишки света нарушат тонкость анализа. Однако иметь крохотный зрачок невыгодно. Он помешает видеть, чуть только начнет смеркаться. В сумерки двери для света должны распахиваться во всю ширь, а на свету лишь чуть-чуть приоткрываться. Однако большое круглое отверстие трудно стянуть до маленькой дырочки.

У типично дневных животных зрачок имеет щелевидную форму. Жителям верхних ярусов леса, постепенно

перемещающимся с этажа на этаж, важно не то, что у них по сторонам, а то, что расположено выше и ниже. Поэтому зрачки у верхолазов, как и у кошек, вертикальные или, как у древесных лягушек, — треугольные, с вершиной, направленной вверх. Интересно, что у некоторых дневных животных вертикальная щель зрачка на ярком свету может в центре затягиваться полностью, оставляя вверху и внизу по крохотной дырочке.

Совсем не безразлично, где находятся у животного глаза. У лягушек располагаются в верхней части головы и выступают над черепом. Благодаря этому глаза имеют широкий обзор. Сидящая квакша хорошо просматривает пространство, находящееся спереди, с боков, сверху и сзади, причем значительная его часть видна ей одновременно двумя глазами. Лишь полоска земли вокруг самой лягушки выпадает из поля зрения.

У птиц глаза расположены по бокам головы. Поэтому они замечают все, что делается вокруг, но любой предмет видят только одним глазом. Лишь узкую часть пространства впереди головы видят одновременно двумя глазами, но плохо, так как его изображение попадает на боковую часть глазной сетчатки, где светочувствительные рецепторы расположены не особенно густо. Кто наблюдал за поведением птиц в неволе, вероятно, заметил, что, если попугаю хочется рассмотреть что-то получше, он делает это одним глазом, смешно поворачивая голову набок.

Глаза птиц, которые много времени проводят на земле и ищут корм на ощупь, вроде киви или вальдшнепа, сдвинуты на затылок и могут разглядеть кое-что находящееся сзади. У сов, наоборот, глаза переместились на «лицо», и взрослые птицы смотрят на все сразу двумя глазами. У них отличное зрение, ведь они охотятся в сумерках. Правда, поле зрения совы, то, что она может видеть, не поворачивая головы, — очень узко, а глаза намертво закреплены в орбитах. Это обстоятельство послужило поводом считать, что совы днем при солнце ничего не видят. Отлично видят, но только то, что прямо перед ними. Все, что сзади, сверху, с боков, внизу, в поле зрения не попадает. Потерю подвижности глаз компенсирует шея, позволяющая поворачивать голову на 180 градусов.

Глаз не воспринимает инфракрасные лучи. Они несут слишком мало энергии и не способны вызвать в зрительных пигментах фотохимическую реакцию. Это, конечно,

не означает, что электромагнитные колебания инфракрасного диапазона совершенно недоступны нашему восприятию. В коже человека и большинства позвоночных много тепловых рецепторов. Непосредственно на инфракрасные лучи они не реагируют, но когда они согреют кожу, терморецепторы зарегистрируют это и проинформируют мозг. У большинства животных терморецепторы служат лишь для того, чтобы следить за температурой окружающей среды и собственного тела, и только у очень немногих есть настоящие тепловые «глаза». Они предназначены для ночной охоты, когда зрение помочь уже не может. Их применение основано на том, что теплокровные существа обычно бывают теплее окружающих предметов, особенно ночью, и излучают тепловые лучи.

Термолокаторы не получили широкого распространения. Среди позвоночных животных ими наделены лишь рептилии: питоны, африканские гадюки и ямкоголовые змеи. К последним относятся пользующиеся дурной славой гремучники и щитомордники, обитающие и на территории нашей страны. У ямкоголовых змей термолокаторы помещаются в ямках, расположенных по бокам головы между ноздрей и глазом, у африканских гадюк — позади ноздрей, а у питонов — на верхнегубных щитках.

Устройство тепловых «глаз» несложно. В глубине шарообразного углубления находится тонюсенькая мембрана толщиной в 15 микрон, нашпигованная нервными окончаниями. Это и есть терморецепторы. А чтобы перепонка быстро нагревалась и не разбазаривала свое тепло в нижележащих тканях, она отделена от них воздушной полостью. Размещение воспринимающих элементов в глубине ямки помогает прослеживать направление тепловых лучей. Чтобы они достигли чувствительной мембраны, теплый объект должен находиться спереди. Расположенные в углублении терморецепторы экранированы от дуновений ветерка, который мог бы серьезно помешать повышению температуры перепонки, и защищены от механических повреждений.

Биологи еще далеки от понимания всех особенностей работы термолокатора, но, видимо, уже сейчас можно утверждать, что никаких новых изобретений при его конструировании сделано не было. Вероятно, чувствительные элементы термолокатора воспринимают не сами инфракрасные лучи, а реагируют лишь на изменение температуры мембраны. Нервные окончания улавливают повышение ее температуры всего на 0,002—0,003 градуса,

которое возникает, если проникающие в ямки тепловые лучи приносят сюда 0,0005 калории в секунду. Теоретически это должно позволить змеям обнаруживать объекты, температура которых всего на 0,1 градуса отличается от окружающих предметов. При такой высокой чувствительности охотник не может не заметить «горячего» мышонка и другую дичь.

Тепловой «глаз» мог возникнуть только у холоднокровных существ. Температура тела млекопитающих и птиц столь велика, что она полностью нарушила бы работу чувствительных терморецепторов. Не мог тепловой «глаз» появиться у рыб и амфибий: вода не пропускает тепловых лучей. Пользоваться тепловым «глазом» можно лишь ночью, когда все объекты остывают до температуры окружающего воздуха и «видимость» становится удовлетворительной, а также в пасмурную погоду или в густой тени лесных дебрей, куда солнечные лучи не проникают.

Благодаря тому, что рецепторные ямки расположены по бокам головы, термолокатор позволяет точно определять направление на цель. Ямкоголовые змеи умеют оценить и расстояние до добычи. Предполагают, что в этом случае работа локатора осуществляется по тому же принципу, с помощью которого насекомые определяют расстояние «на глаз». Чувствительная перепонка, видимо, выполняет функцию сетчатки. О расстоянии до объекта позволяет судить угол, под которым на термочувствительную мембрану падают инфракрасные лучи, и район сетчатки, который они освещают, когда морда змеи точно направлена на теплый объект.

Терморецепторами активно пользуются многие насекомые: пчелы, комары, клопы, сверчки. Воспринимающие устройства для температурных сигналов, идущих издалека, чаще располагаются в антеннах, а для определения температуры почвы — в лапках. Благодаря тому, что антенн две, насекомые могут очень точно определять источник тепла. Почувствовав тепло приближающейся жертвы, комар будет до тех пор изменять положение тела, пока обе крохотные трехмиллиметровые антенны не станут получать одинаковое количество тепла. Кровососущие клопы легко обнаруживают источник тепла даже с помощью одной антенны. Повертев ею в разные стороны, клоп без труда замечает, в каком положении она нагревается быстрее, так как оказывается ближе к источнику тепла, и уверенно ползет в ту сторону.

Зрение позволяет кое-что узнать и о своих соплеменниках, членах семьи или стада и обменяться с ними информацией. Для этого используется мимика, позы, специальные движения. Обмен информацией с помощью подобных сигналов возможен, лишь когда животные находятся рядом, то есть при интимных «беседах» между супругами, при брачных церемониях между женихом и невестой, для общения с детьми. Это в первую очередь относится к обитателям леса, где подобные диалоги могут проводиться только накоротке.

Сигналом может служить любое движение. У многих бабочек принято знакомиться на лету. Крылатый самец погонится за каждым летящим существом подходящего размера, но скоро повернет назад. Самку он узнает не по рисунку на крыльях, а главным образом по особенностям полета. Это ее удостоверение личности, ее сигнал самцу.

Не менее часто животные пользуются мимикой. Она не беднее, чем у нас, и всем понятна. Кто же не догадается, что слегка оскаленные зубы означают: «Не подходи, кусну!» И мы благоразумно не подходим, даже если это всего лишь маленькая собачонка, а не леопард, охраняющий остатки недавно добытой газели.

На язык жестов и мимики в лесу накладывает серьезные ограничения царящий там полумрак. Их удалось преодолеть, обзаведясь фонариками. На суше широкое развитие биолюминесценции присуще главным образом обитателям леса, в первую очередь влажных тропических джунглей. Правда, способность к свечению распространена преимущественно среди насекомых, но иногда способны светиться даже растения. В Бразилии растут грибы, дающие такой сильный свет, что местное население использует их как фонарики.

Светящиеся органы насекомых испускают лучи разной длины волны, но подавляющее большинство светится зеленым или красным светом. Одни насекомые включают свое освещение с наступлением темноты и их фонари горят до рассвета. Люминесцентные органы других генерируют прерывистый свет, используя разную длительность вспышек и интервалов между ними.

Скудная северная природа подарила русскому лесу только один живой фонарик — знаменитых ивановых червячков, или попросту светлячков. Это они с наступлением темноты загораются зелеными огоньками на обочи-

нах лесных дорог, на полянах и прогалинах. Таинственная прелесть зеленых искорок, разбросанных в траве или по невысоким кустарничкам, придает лесу особое очарование. У ивановых червячков светится только самочка. Ростом она невелика, всего 2—3 сантиметра, с маленькой головкой и грудью, где расположены три пары ног, и большим мясистым брюшком. Вся она буро-коричневого цвета, за исключением нижней стороны трех последних члеников. Эти членики белые, а их хитиновая оболочка прозрачна. Здесь и находится фонарик.

В сумерках самка залезает на высокий стебелек и принимает такую позу, чтобы нижняя сторона брюшка была повернута вверх, а затем зажигает свет. Это сигнал самцам, чтобы было легче отыскать себе подругу. К маленьким лесным маячкам спешат женихи. Они значительно меньше самок, имеют крылья и хорошо летают. Сверху им отлично слышен призыв, простите, виден фонарик, и они спешат на зов. Кавалеры практически не светятся. Им это ни к чему.

У тропических светлячков бывает, что светятся лишь одни самки или только самцы, но нередко и те и другие. Большая часть светящихся насекомых имеет крылья. Это гарантирует встречу жениха и невесты. Если световыми сигналами пользуется лишь кто-то один, он обычно не утруждает себя полетами, терпеливо поджидая представителя противоположного пола. Нередко такие светлячки собираются большими компаниями и общими усилиями неплохо освещают какой-нибудь куст на лесной поляне. Чтобы сделать работу своих фонариков экономичнее (биолюминесценция требует немало энергии) и усилить яркость фонариков, некоторые светлячки пользуются мигающим светом, причем синхронизируют работу своих светильников, зажигают их все разом. Такие вспышки в ночном лесу хорошо видны и издалека привлекают половых партнеров.

Некоторые светлячки пользуются световыми сигналами как светотелеграфом, чтобы обменяться информацией. В джунглях слишком много светящихся насекомых, и фонарики помогают им не только найти друг друга, но и выяснить, кто есть кто. Система взаимного опознания выглядит следующим образом. Одна часть светлячков, обычно представители слабого пола, не зажигая сигнальных огней, чтобы не привлекать внимания хищников, спокойно ждет появления самцов, с комфортом устроившись в траве или в ветвях деревьев. С наступлением тем-

ноты женихи отправляются на поиски, вспышками своих фонариков методично посылая световые призывы. Заметив сигнал, самка немедленно отвечает. Чтобы крылатый кавалер не ошибся, самка на каждую вспышку его фонарика отвечает своей, загораясь через строго определенный интервал после призыва самца. Свет ее фонарика служит для жениха маяком, помогая разыскать невесту, а интервал — удостоверением личности, позволяющим установить видовую принадлежность откликнувшейся дамы. У этих насекомых точные хронометры, и во время смотрин ошибок практически не бывает.

Электромагнитные волны позволяют получать массу полезной информации об окружающем мире. Обитатели леса имеют для их анализа соответствующие рецепторы. Животные пользуются более широким диапазоном волн, чем человек, воспринимая, кроме световых, ультрафиолетовые и инфракрасные лучи, а некоторые и сами способны генерировать электромагнитные волны светового диапазона.

ГОЛОСА ЛЕСА

В густых зарослях леса трудно заметить затаившегося врага, нелегко обнаружить дичь, проще простого разминуться с собственным супругом или растерять детей. Плохая видимость должна быть чем-то компенсирована. В чащобе львиную долю важнейшей информации поставляют уши. Звуки чаще всего сообщают о присутствии живых организмов. Нет таких существ, во всяком случае, среди достаточно крупных животных, которые бы совсем не издавали звуков, не производили шорохов, скрипов, не ломали бы с треском сучьев... Чтобы не запутаться в потоке звуков, лесным обитателям необходим острый слух. Ведь большинству жителей леса постоянно приходится поддерживать контакт со своими родственниками и соплеменниками, а в густых зарослях проще всего обмениваться звуковыми сигналами.

Слух—дистанционный анализатор. Он позволяет улавливать и анализировать звуки, возникающие на известном расстоянии от воспринимающего их существа. В этом отношении слух сходен со зрением. Сходство усиливается тем, что звуки тоже волны, только не электромагнитные, а совершенно иной природы. Их называют волнами сжатия, и распространяться они могут в любом веществе: в воде, металле, камне, ну и, конечно, в воздухе. Именно

волны сжатия, следующие с частотой от 30 до 20 000 герц в секунду, мы и называем звуком.

Это не означает, что волн с иной частотой не бывает. Просто более редкие сжатия мы воспринимаем как вибрацию, а более частые не замечаем совсем. Эти более быстрые сжатия мы называем ультразвуком. Слух многих животных значительно совершеннее нашего. Они способны воспринимать быстрые колебания и активно пользоваться информацией, приносимой ультразвуками. Собаки воспринимают звуки с частотой до 45 000 герц, то есть способны анализировать информацию, приносимую волнами сжатия воздуха, возникающими 45 000 раз в секунду.

Ухо, или, точнее, звуковоспринимающий аппарат высших позвоночных, имеет достаточно сложное устройство. На дне ушных воронок находятся слуховые проходы, заканчивающиеся барабанной перепонкой. Предназначены ушные раковины для улавливания звуковых волн. Они создают приоритетные условия для проникновения в ушные проходы волн сжатия, приходящих из определенных точек пространства. У многих животных, обладающих изощренным слухом, уши большие и подвижные. Даже чемпионы по остроте слуха среди птиц — совы и филины, чьи предки появились на земле задолго до того, как природа изобрела звукоулавливающие рефлекторы из хряща и кожи, вынуждены были обзавестись аналогичным сооружением из перьев и пуха.

Ушные раковины млекопитающих служат как бы ловушкой для волн давления. У кошек, собак, оленей, антилоп и у многих других животных уши очень подвижны, могут поворачиваться навстречу звуковой волне, навстречу источнику звука. Благодаря этому даже слабые, идущие издалека звуки удается расслышать лучше, чем более близкие и громкие, а заодно избавиться от шумовых помех.

Уши человека и обезьян давно потеряли способность активно двигаться в поисках источника звука. Однако было бы неправильно думать, что они совершенно бесполезны и остаются лишь весьма сомнительным украшением головы. Пока не ясно, насколько они эффективны как воронка, собирающая энергию звуковой волны, но что ушные раковины помогают определять направление звука, не вызывает сомнений. Хрящевые бугорки, находящиеся внутри, задерживают звук. Величина этой задержки меняется в зависимости от того, с какой стороны

он приходит. Мозг использует эту задержку, чтобы повысить точность локализации источника звука. Попробуйте рукой резко изменить форму ушной раковины, и сразу почувствуете, что определять направление звуков, особенно слабых, становится труднее.

Ушные раковины еще и резонаторы, они усиливают звук. Если частота звука близка к собственной частоте колебаний резонатора, давление воздуха в слуховом проходе, воздействующее на барабанную перепонку, усиливается по сравнению с давлением звуковой волны, падающей на наружное ухо. Кому довелось видеть ушанов — летучих мышей, проводящих лето у нас на Севере, наверняка был поражен их огромными ушами, размером превышающими тело зверька. С таким сооружением на голове жить, конечно, неудобно, да и уши невзначай можно повредить. Недаром животные, прекратив полет, тотчас их складывают. В развернутом виде эти изящные, тонкие, почти прозрачные и весьма подвижные органы выглядят изумительно красивыми. Они помогают зверькам улавливать самые тихие звуки.

Первым приемником звукового давления служат барабанные перепонки. Выгодно, чтобы они были большими. Это позволило бы животным воспринимать очень тихие звуки. Однако большие барабанные перепонки легко повредить. Поэтому у большинства животных они невелики, и звук должен обладать значительной силой, чтобы вызвать колебания, достаточные для его восприятия. Колебания барабанной перепонки с помощью системы крохотных косточек передаются на другую мембрану, так называемое овальное окно. У человека площадь барабанной перепонки в 18 раз больше основания стремечка, упирающегося в овальное окно, и звук усиливается в 18 раз. У животных, обладающих особенно тонким слухом, усиление может быть более значительным. Система косточек, передающих давление, тоже помогает усилению звуковых колебаний, правда, при этом значительно уменьшается их амплитуда.

За овальным окном расположен закрученный в виде улитки и заполненный жидкостью канал, разделенный двумя продольными перегородками на три самостоятельных канала. Одна из перегородок особенно важна для восприятия звука, она называется базилярной мембраной. Если ее вырезать и разгладить, она будет иметь вид трапеции, так у входа в канал она в 10—15 раз уже, чем на противоположном конце. Опорными элементами пере-

городки являются волокна, натянутые между стенками канала. На образованной ими мембране лежит самая важная часть слухового аппарата — кортиев орган. Он включает несколько слоев чувствительных волосковых клеток.

Колебания овального окна порождают в жидкости, заполняющей канал, волны сжатия, вызывая в базилярной мембране бегущую волну. По мере продвижения вдоль мембраны амплитуда волны увеличивается и, достигнув максимума, начинает быстро затухать. Место, где волна имеет предельную величину, зависит от частотных характеристик звука. Соответствующие сенсорные клетки информируют об этом мозг.

Если у позвоночных животных генеральная схема устройства слухового анализатора и его расположение на голове животного выдерживаются достаточно строго, то для насекомых законы не писаны. Их слуховой аппарат может находиться где угодно: на ногах и крыльях, на усиках-антеннах, на брюшке и на церках — зачатках брюшных конечностей, изредка на голове.

Наиболее простая конструкция — чувствительный волосок или «колышек» и подходящее к нему нервное волокно. Смещение волоска, вызванное звуковой волной, тотчас передается в нервный ганглий. Обычно каждый вид насекомых способен воспринимать относительно узкий диапазон звуковых волн. Среди них встречаются любители низких звуков с частотой 10—30 колебаний в секунду, специалисты по ультразвукам, воспринимающие звуковые посылки до 40 000 герц, но большинство слышат звуки среднего диапазона, лежащие где-то между инфра- и ультразвуками.

Звуковоспринимающий аппарат насекомых может обладать высокой чувствительностью. Пример тому дают крупные ночные бабочки. У совок, обычного объекта охоты насекомоядных летучих мышей, «ухо» располагается между грудью и брюшком, а у златоглазок — на крыльях. Эти «уши» способны улавливать высокочастотные колебания на расстоянии более 30 метров от источника звука. Зарегистрировав ультразвуковые посылки, испускаемые летучей мышью, бабочки складывают крылья и камнем падают в траву. Если маневр выполнен своевременно, летучая мышь остается с носом.

Животные с развитым слухом способны точно определять высоту звука, иными словами, его частоту. Лучше всего для этого годится кортиев орган позвоночных. Слу-

ховой анализатор насекомых с таким анализом справляется плохо. Исключение — двукрылые. Им приходится по звукам, возникающим при работе крыльев, определять видовую принадлежность пролетающих мимо существ. А тут уж без частотного анализа никак не обойдешься. Самки желтолихорадочных египетских комаров во время полета совершают крыльями 500 взмахов в секунду. Женихам, прежде чем свататься, приходится хорошенько прислушаться к звукам, издаваемым невестой.

Обитателям леса важно не только услышать и установить характер звука, но и уметь определить место, где он возник. Особенно виртуозно с такими задачами справляются совы. Достаточно короткого, почти неслышного шуршания сухих травинок, чтобы сова с расстояния в 10—20 метров безошибочно определила, где прячется крохотный мышонок.

Для локализации источника звука используются различные приемы. Обычно для этого необходима совместная работа обоих ушей, особенно если сила звука невелика. В воздухе звук распространяется со скоростью 330 метров в секунду. Чаще всего звуковая волна сначала достигает одного уха, ближайшего к источнику звука, а немного позже добирается и до второго. Эта разница во времени — главный источник информации о местонахождении звука.

Ширина человеческой головы составляет в среднем 18, а окружность 56—58 сантиметров. Когда источник звука находится на 3 градуса правее средней линии тела, путь звуковой волны до левого уха увеличивается на 1 сантиметр, и она доберется до него с запозданием всего на 30 микросекунд, а когда человек стоит к ней боком, звук, обегая череп, должен покрыть расстояние в 28 сантиметров, на что требуется 840 микросекунд. Кажется, немного, но мы легко замечаем разницу в 30 микросекунд и, оперируя ею, достаточно точно определяем, откуда раздался звук.

К сожалению, этим способом можно определить местонахождение лишь низкочастотных, иными словами, длинноволновых источников звука. Ведь слуховой аппарат высчитывает не просто разницу прихода звука, как такового, а разницу во времени прихода одинаковых фаз звуковой волны. Поэтому пользоваться временной задержкой можно, лишь когда время, затрачиваемое на одно колебание звуковой волны, на ее полный цикл от

одного максимума давления до другого, больше, чем ей требуется, чтобы обогнуть голову.

При коротких волнах, имеющих большую частоту колебаний, звуковые центры нашего мозга начинают путаться. Например, звук с частотою 10 000 герц, идущий под углом 55 градусов, затратит на то, чтобы обогнуть голову, 450 микросекунд. За это время звуковая волна успеет сделать 4,5 цикла. Однако до слуховых центров мозга информация о четырех полных циклах звуковой волны просто не дойдет. Центры будут оперировать разницей в 0,5 цикла и, естественно, не смогут правильно определить, где источник звука. Поэтому человек и животные, имеющие сходный размер головы, по времени прихода могут определять место источника звука лишь с частотой не более 1300 герц. Чем меньше животные, чем миниатюрнее их голова, тем более высокочастотными звуками они могут пользоваться, чтобы установить, где находится их источник. Звук с частотой 10 000 герц за время одного колебания не успеет обогнуть маленькую головку соболя или куницы. Они способны заметить разницу прихода таких звуков в правое и левое ухо и учитывают эту информацию.

Место возникновения высокочастотных звуков выдает их интенсивность. Длинные волны низкочастотных звуков легко огибают голову. У звука с частотой 100 герц длина волны 3,3 метра. Другое дело — короткие волны. При частоте 10 000 герц длина волны всего 3,3 сантиметра. Эти звуки отражаются головой, а второе, более отдаленное ухо, оказывается как бы в акустической «тени». Звук дойдет и до него, но будет существенно ослаблен. Если источник звука находится под углом 15 градусов, то во второе ухо звук с частотой 1000 герц придет ослабленным в полтора раза, а с частотой 15 000 герц — в 9 раз.

Разность интенсивности для звуков с частотой 3—4 тысячи герц уже достаточно велика и позволяет безошибочно определять, откуда он доносится. Подвижные уши антилопы или козы поворачиваются до тех пор, пока звук не станет слышен особенно хорошо. Это точно совпадает с направлением, откуда он доносится. У них каждое ухо движется независимо от другого. Многие животные могут определять местоположение сразу двух источников звука и следить за их передвижением. Лишь для локализации слабых звуков приходится прислушиваться двумя ушами.

Широкое использование звукового анализатора позволяет перейти к сумеречному образу жизни и к ночным охотам. Наиболее талантливыми хищниками, способными с безукоризненной точностью по слабому шороху или писку грызуна локализовать его местонахождение в пространстве, являются совы.

Птицы не имеют ушных раковин, что серьезно осложняет анализ. Дефект звукоулавливающих устройств в известной мере компенсируют ушные перья. У грифов, птиц-падальщиков, имеющих дело с неподвижной пищей, не способной производить какие-нибудь звуки, а также у растительноядных птиц открытых пространств, вроде страусов, которым зрение поставляет всю необходимую информацию, ушных перьев немного. Они короткие, плохо опушенные, больше похожи на щетинки, чем на перья, и не создают вокруг слухового прохода никаких конструкций, способных как-то изменить направление звуковых волн.

Напротив, ушные перья сов развиты прекрасно. Вместе с кожными складками они создают подвижный лицевой диск — сложное сооружение, заменяющее ушные раковины. Картину дополняют большие слуховые отверстия, в наружной части имеющие вид воронки. Во время охоты подвижность лицевого диска и головы обеспечивают максимальную громкость воспринимаемых звуков. Недаром зоологи один из родов сов нарекли ушастыми. Однако это не те два пучка перьев, которые украшают голову филина и некоторых его родственников. Эти «ушки» — чисто декоративные и к слуху никакого отношения не имеют.

Лицевой диск превращает переднюю часть головы сов в неглубокий рефлектор, создавая особо благоприятные условия для улавливания звуковых волн, направленных к его центру, и мешает попадать сюда звуковым волнам, идущим со стороны. Благодаря этому птицы легко избавляются от звуковых помех, которых в лесу так много. К помощи подобного рефлектора, в центре которого устанавливается микрофон, прибегают биоакустики, когда записывают голоса животных в природе. Вплотную к соловью с микрофоном не подойдешь, он улетит. А если установить микрофон на значительном расстоянии от поющей птицы, на магнитной пленке будут записаны все звуки и шорохи леса, среди которых затеряется, сделается незаметным голос пернатого солиста. А рефлектор позволяет записывать лишь звуки, идущие из определенной

точки пространства, и избавиться от большинства звуковых помех.

В мире животных звуковой анализатор сов один из самых совершенных. У средних по размеру птиц с их маленькой головкой (если ощипать сову, ее череп будет значительно меньше, чем может показаться, когда глядишь на живую птицу) барабанные перепонки имеют примерно такую же величину, как у льва или крупных антилоп. Улитка у сов, если развернуть, значительно длиннее, чем у других птиц сходного размера. Это значит, что они тоньше различают звуки разной высоты. Наконец, число нейронов, занятых обработкой звуковой информации, начиная от ганглиозных клеток внутреннего уха и до высших слуховых центров мозга, значительно больше, чем у дневных птиц. Во время охоты слух способен полностью заменить совам зрение. Однажды была поймана совершенно слепая сова, которая, несмотря на такой дефект, добывала достаточное количество дичи: была хорошо упитанна и, видимо, не испытывала слишком больших неудобств из-за слепоты.

Успешно бороться со звуковыми помехами совам помогает мягкое оперение. В полете они практически бесшумны. Это позволяет им в тихие безветренные ночи совершать облеты лесных полян, опушек, просек, время от времени зависая в воздухе, чтобы хорошенько прислушаться к звукам, идущим снизу. Если анализ звуков подтвердил присутствие дичи, за короткой остановкой следует стремительный бросок вниз. Птица совершает его головой вниз и лишь на последнем этапе вытягивает лапы и широко раздвигает когти. У средней по размерам совы они поражают площадь диаметром 6 сантиметров. Чтобы схватить добычу, птице достаточно коснуться ее хотя бы одним когтем, поэтому ошибка совы не должна превышать 1 градуса. В более шумные ненастные ночи совы охотятся с присады. Она выбирается в «ветровой тени» и обычно устраивается на высоте 2—4 метров.

Глубокий мрак, царящий ночью под пологом леса, и невозможность пользоваться зрением, видимо, были основной причиной возникновения эхолокации — самого удивительного способа ориентации в пространстве. Из наземных животных эхолокацией пользуется большинство летучих мышей, некоторые птицы и, вероятно, многие мелкие хищники, грызуны и землеройки, все, кому для общения приходится использовать высокие звуки.

Локация пространства производится с помощью спе-



циально предназначенных для этого звуков. У большинства лоцирующих животных есть приспособления, выполняющие функцию рупоров, благодаря чему их локационные посылки распространяются только вперед, относительно узким пучком, не рассеиваются в пространстве и не растрачивают на это своей энергии. Такой способ генерации локационных посылок позволяет летучим мышам пользоваться не очень «громкими» звуками и тем не менее способными распространяться достаточно далеко. При таком способе излучения локационных посылок легче добиться необходимой разрешающей способности локатора — возможности получить эхо от мелких объектов. А значительное ограничение обзора, возникающее при распространении локационных посылок узким пучком, в

значительной мере компенсируется тем, что животное постоянно вертит головой, меняя направление излучаемых посылок, как бы обшаривая звуковым лучом окружающее пространство.

Сущность эхолокации в том, что, встретив препятствие, звуковые посылки отражаются от него, и это эхо, вернувшись назад, информирует животное об отразившем звук объекте. Поскольку скорость звука значительно превышает скорость движения даже быстрокрылых птиц, эхолокацией можно пользоваться во время полета. Летучие мыши и стрижи саланганы — яркий тому пример. Эхолокация позволяет этим животным охотиться ночью в густом лесу и посещать пещеры.

Самым совершенным локатором обладают летучие мыши, развивающие во время охоты большую скорость и постоянно выполняющие в воздухе фигуры высшего пилотажа. О совершенстве локатора свидетельствуют результаты охоты. Мелкие летучие мыши успевают за час добыть такое количество насекомых, общий вес которых в среднем составляет 15 процентов от массы охотника. И это не предел. Самые маленькие хищники уже за 15 минут охоты на комаров, мошек и москитов увеличивают свой вес на 10 процентов. Подсчитано, что для этого они должны каждые 5—6 секунд добывать по насекомому, а общее количество дичи в пересчете на комаров должно составлять не менее 175 штук. Это высокий темп. Он позволяет нашим прудовым и водяным ночницам, несмотря на непомерный аппетит, тратить на охоту менее часа в сутки.

Не следует думать, что летучая мышь просто летает с открытым ртом, дожидаясь, пока глотка будет забита случайно попавшими в этот «сачок» комарами. Охотник совершает специальный бросок за каждой мошкой.

Гораздо хуже развит эхолокатор у нектароядных летучих мышей и вампиров, питающихся кровью. И это понятно. Такие миниатюрные объекты, как мошки, их совершенно не интересуют. Локатор служит лишь для надобностей навигации. Учитывая, что полет этих рукокрылых порхающий, а скорость его относительно невелика, в совершенном локаторе нет особой необходимости.

Параметры работы эхолокатора зависят от образа жизни летучих мышей. Ложные вампиры, обитающие в Азии, Африке и на островах Индийского океана, во время охоты летают вдоль скал, стен, древесных стволов, словом, возле крупных поверхностей, способных отразить любой

звук. Для локации они пользуются шумообразными, не очень высокочастотными, но очень короткими и чрезвычайно тихими посылками. Эхо от шумовых сигналов трудно анализировать. Вероятно, эхолокатор не может помочь этим летучим мышам в опознании небольших объектов, находящихся на плоских поверхностях. Но этого и не нужно. У ложных вампиров большие глаза, но если зрение в момент сближения не поможет разобраться в ситуации, они в состоянии это сделать, так сказать, на ощупь. Воздушному охотнику приходится пользоваться очень тихими локационными посылками, так как эхо, отраженное от крупных объектов, слишком громкое. Оно способно животное оглушить. Невольно приходится максимально уменьшать их силу. Ну а малая продолжительность звуковых посылок, находящаяся в пределах 0,4—1,8 микросекунды, связана со скоростью их распространения. Если взять среднюю по длительности посылку, равную 0,8 микросекунды, она за время излучения преодолеет расстояние в 27 сантиметров. Поэтому во время охоты ложные вампиры могут летать в непосредственной близости от крупных предметов, приближаясь к ним на дистанцию до 14 сантиметров. Это чуть больше половины пути, который проходит звук за время излучения. В этом случае охотник успевает завершить генерацию локационной посылки прежде, чем начнет возвращаться эхо.

Лучшие воздушные охотники пользуются двумя типами эхолокаторов. Подковоносы и щелегубы получили такое название за форму своих «рупоров» — причудливых выростов на мордочках, где должен был бы располагаться нос. У них чрезвычайно подвижные уши, что, конечно, не случайно.

Подковоносы, широко распространенные в тропиках Восточного полушария, при локации используют сигналы длительностью до 110 микросекунд. Почти так же длинны паузы между импульсами. Поэтому летучая мышь за 1 секунду успевает произвести лишь 5—6 звуковых посылок. Только сблизившись с подвижной дичью, крылатый охотник переходит к генерации целых пачек локационных сигналов, состоящих из 2—20 коротких звуковых импульсов. Для локации подковоносы используют ультразвуки частотой 60—120 килогерц. Их длинные локационные посылки практически являются чистыми тонами. Лишь в конце происходит небольшое снижение их частоты.

Гладконосые летучие мыши распространены еще шире. Они заселяют тропические области почти всех континентов, а многие проводят лето у нас на Севере, откочевывая к югу с приближением холодов, или находят для зимовки пещеры с подходящим климатом. Они прекрасно летают, развивая большую скорость. В отличие от подковоносов, эти летучие мыши пользуются очень короткими, длительностью от 1 до 10 микросекунд, локационными посылками, к тому же излучают их ртом. Другое отличие — быстрое изменение высоты звучания. Обычно частота в начале локационной посылки высока, иногда достигает 150 килогерц, а к концу снижается до 30—40. Это значит, что среди излучаемых воздушным охотником за 5—10 микросекунд ультразвуковых волн практически нет двух одинаковых. Гладконосые летучие мыши, как и подковоносы, сближаясь с намеченной жертвой, переходят к излучению еще более коротких сигналов, уменьшают их интенсивность и начинают генерировать их чаще: вместо 15—20—200 и даже 250 в 1 секунду.

Какие преимущества дает каждый тип эхолокатора? Разные виды летучих мышей генерируют сильно отличающиеся по длительности локационные посылки, используя разные принципы определения расстояния до цели. Короткие локационные посылки гладконосых летучих мышей позволяют им по времени возвращения эха очень точно определять расстояние до преследуемой добычи. Однако в непосредственной близости от нее возникает «мертвая зона», где эхо успевает возвращаться к охотнику раньше, чем кончается излучение локационной посылки. Это сильно затрудняет процесс измерения расстояния.

Локационные посылки большой длительности не позволяют измерять время возвращения эха. Подковоносы определяют расстояние до цели, оценивая интенсивность эха, ведь чем дальше находится «дичь», тем оно должно быть слабее. При таком способе определения расстояния вокруг объекта охоты не должно возникать «мертвого пространства». Кроме того, от больших по длительности локационных посылок возвращается длинное эхо. И, естественно, оно должно содержать гораздо больше информации об отразившем его объекте, чем способно принести короткое.

Постоянное внимание к громкости эха позволяет подковоносам очень точно выдерживать направление на цель. Локационные посылки распространяются очень узким пучком, и стоит жертве оказаться в стороне от его

оси, интенсивность эха резко падает. Чтобы эта разница была отчетливее, а эхо от прочих объектов не мешало наблюдать за преследуемой добычей, приближаясь к ней, все виды летучих мышей уменьшают интенсивность сигналов. Использование для локации чистых тонов дает еще одно преимущество. Оно позволяет легко отличать подвижные объекты от неподвижных.

В соответствии с эффектом Доплера при сближении с звучащим или отражающим звук объектом частота звука возрастает, поскольку слушатель за то же время успевает встретиться с бо́льшим числом звуковых волн, чем когда неподвижен. Наоборот, если звучащий объект удаляется, частота уменьшается, так как за то же время ушей слушателя достигнет меньше звуковых волн. Частотное постоянство эхолокационных посылок позволяет подковоносам замечать малейшее изменение частотных характеристик эха.

Подковоносы Мегели во время охоты не только пользуются своим эхолокатором, но и применяют военную хитрость. Их основная добыча крупные насекомые, производящие своими крыльями достаточно много шума. Эти звуки и выдают летучей мыши местонахождение дичи. Охотник тотчас направляет в соответствующее место пространства несколько локационных посылок, уточняя координаты добычи, а затем приостанавливает работу своего локатора. Приближения молчащей летучей мыши насекомое не замечает, а потому и не пытается уклониться от встречи с хищником, и чаще всего попадает к нему в желудок.

Для животных, имеющих семью или живущих сообществами, очень важно постоянно поддерживать контакты, обмениваться информацией. Использовать жесты или другие зрительные сигналы, даже находясь рядом, не всегда удобно. Мадагаскарские кошачьи лемуры, спустившись на лесную поляну, чтобы в густой траве не потерять друг друга из вида, высоко задирают свои полосатые хвосты. Но в густом лесу такие жесты-сигналы заметить трудно. Здесь удобнее звуковая коммуникация.

В лесу принято пользоваться громкими звуками. «Крикуны» ничем не рискуют. Хищник их не обнаружит, они хорошо замаскированы. Для каждого вида животных характерны свои звуки. У крупных зверей голос низкий. Рев, рык, лай, хрюканье, шлепок бобрового хвоста по илу, треск дикобразьих игл, стук копыт, барабанная дробь,

выбиваемая кулаком гориллы на собственной груди, — все может служить сигналом.

Любовь к низким звукам у крупных животных не случайна. Они лучше, чем высокие звуки, распространяются в воздушной среде и способны покрывать расстояния, на которых «обмениваются» информацией, слоны, львы, волки и лесные свиньи. Крупным млекопитающим поневоле пришлось обзавестись голосовым аппаратом, чтобы издавать звуки нужного диапазона. Немногие из них способны издавать свисты. Их недавно обнаружили у некоторых хищников и копытных. Человеческое ухо такие звуки не воспринимает, и о существовании высокочастотных сигналов мы до недавнего времени не подозревали.

Совершенно иной набор звуков у маленьких животных. Нет нужды далеко посылать сигналы мышам, полевкам, землеройкам. Мирок, в котором они живут, невелик, а все, что творится за его пределами, их не интересует. Беседы ведутся с помощью высокочастотных звуков до 40, а у некоторых мышей и полевок — до 100 килогерц. Использование высоких звуков дает определенные преимущества. Распространяясь лишь на незначительные расстояния, такие сигналы предназначаются только для собратьев.

Чем ближе партнер, тем более высокочастотные сигналы используются. Слух крупных хищников не приспособлен для улавливания звуков частотой до 100 килогерц. И лисицы, и кошки, и различные совы обнаруживают свою добычу по более низким пискам и свистам, а еще чаще — по совсем низким звукам шороха травы и шелеста листьев.

Животные используют звуки в качестве призывных и брачных криков, необходимых при сватовстве, сигналов угрозы и территориальных, которые призваны помешать вторжению на занятую территорию других животных того же вида, сигналов опасности, бедствия и пищевых, специальных звуков, предназначенных для общения родителей и детей и т. д. У высокоразвитых животных сигналы могут быть весьма дифференцированными.

Зеленые мартышки, предупреждая сородичей об опасности, используют несколько сигналов. У них есть специальные звуки для оповещения стаи о появлении крупных хищных птиц, павианов, людей. Ритмическое пощелкивание означает: «Внимание, леопард!» Серии быстрых свистящих звуков предупреждают о змее. По их харак-

теру стая догадывается, находится змея на земле или на дереве, ядовита ли она или это удав.

Для поддержания контакта некоторые птицы поют дуэтом. У нас на Дальнем Востоке в бассейне таежной реки Бикини живет очень редкая и таинственная птица — рыбный филин. Первые сведения о жизни этих удивительных существ добыл ленинградский зоолог и неутомимый путешественник Ю. Пукинский. Весной в сумерки пара рыбных филинов, усевшись где-нибудь по соседству, затягивает унылую мелодию: худ-ыыы-гууу-гыыыыы. Первый и третий «куплет» этой песни поет самец, второй и четвертый — самка.

Такой дуэт, когда партнеры поют по очереди, называют антифональным пением. Среди любителей подобных дуэтов наибольшей известностью пользуется полтора десятка видов африканских сорокопутов. Самая приятная, хотя и очень короткая песенка у птиц-колокольчиков. Сорокопуты способны образовывать трио, квартеты и даже квинтеты. Дуэт обычно исполняют самец и самка, а трио и квартеты включают самцов с соседних участков или взрослых, но еще не отлученных от семьи детей. Хозяева участка не только не возмущаются непрошеными подпевалами, а наоборот, помогают им вклиниться в дуэт.

Интересная особенность антифонального пения птиц — очень точное соблюдение интервалов. Вокалисты выдерживают их с феноменальной точностью, ошибаясь лишь на 3, максимум на 5 миллисекунд. Когда образуется поющее трио или квартет, дополнительные партнеры так же строго соблюдают интервалы между партиями, как и основные певцы. Если семейную пару разлучить, птица, которая осталась на старой территории, поет одна, исполняя обе партии, и тоже соблюдает установленные интервалы.

Другие любители дуэтов поют полифонально, то есть одновременно. В этом случае оба партнера исполняют каждый свою песню, а если она у них одинакова, поют в унисон.

Интересная особенность дуэтного пения заключается в том, что ею увлекаются супруги, причем только тех видов птиц, у которых браки заключаются на всю жизнь. Эти птицы обычно живут в густых зарослях или, как рыбные филины, поют только в темноте. Главное назначение дуэтов — поддержание постоянного контакта между супругами, когда они не могут видеть друг друга. Там, где обитают эти птицы, такая чащоба, что вторжение со-

перника на семейную территорию могло бы остаться незамеченным. Видимо, потому птицы так охотно соглашаются на образование трио: сразу ясно, где находится сосед.

Одно из главных назначений дуэтов — дать партнерам возможность договориться, что пора обзаводиться детьми, пора строить дом. В тропиках, а большинство птиц, поющих дуэтом, живет в жарких странах, нет ни весны, ни лета. Ничто во внешнем мире не подталкивает супругов приступить к строительству гнезда, и взаимное обсуждение семейных проблем им нужнее, чем жителям умеренных широт.

Приведенные здесь примеры показывают, насколько велико значение звукового анализатора в условиях густого леса. Недаром среди его обитателей многие обладают изощренным слухом и очень активно им пользуются.

УСЫ

«Если бы Робинзон был чисто выбрит, его Пятницей была бы дама». Так бирманские торговые фирмы рекламируют лезвия для безопасных бритв. Увы, обитатели лесных дебрей не в состоянии положительно отреагировать на этот намек. У млекопитающих, в первую очередь у жителей леса бороды, бакенбарды, а главное, усы, или, правильнее, вибриссы, в большой моде. Их носят не только представители сильного пола, но даже самки. Дело в том, что они выполняют очень важную осязательную функцию. Растут вибриссы на голове, шее, а у белок, куниц и других древесных животных на груди, брюхе и на нижней поверхности лап.

У мелких кошек они расположены на верхней челюсти с обеих сторон носа, в нижней части подбородка и над глазами и направлены немного вперед, создавая вокруг морды зверя своеобразный нимб. Странствуя в зарослях в полной темноте, кошка еще за 2—3 сантиметра от кончика носа обнаружит преграду. Вибриссы помогают ей не натыкаться на препятствия, находить среди переплетения ветвей подходящие по размерам лазы и не производить шума. Аналогичным образом чувствительные волоски на груди, брюхе и лапах позволяют древесным животным, совершая путешествия в верхних этажах леса, на ощупь находить подходящую опору.

Вибриссы, как и прочие волосы, сидят в волосяной сумке. В ее основании и в стенке есть нервные волокна,

воспринимающие малейшие движения волоса. Вибриссы действуют подобно рычагам. Поэтому даже нежное прикосновение к кончикам усов усиливается, и давление волоса на нервные окончания оказывается значительным. Благодаря этому вибриссы образуют рецептор с большой воспринимающей поверхностью и высокой чувствительностью. При этом рецепторные клетки посылают в мозг информацию, если ус будет сгибаться в определенном направлении. Одни из них реагируют только на скорость движения волоса, а другие, кроме того, и на амплитуду его отклонения.

Осязательную информацию анализируют специальные центры мозга. Вибриссы, расположенные на разных участках тела, настроены на восприятие различно направленных движений. При анализе полученной от них информации мозг учитывает также характер и направление движения частей тела животного, снабженных вибриссами. Благодаря этому роскошные кошачьи усы позволяют их обладателям тонко анализировать события, происходящие в непосредственной близости от морды, и дают возможность получить исчерпывающую информацию о том, имеют ли они дело с неподвижным неодушевленным предметом или с живым существом, каков его размер и вес, куда оно перемещается. Кот может определить направление движения мышки, если она, убегая, коснется усов, и сделать точный прицельный бросок.

Вибриссы используются и как орган дистантной рецепции. Маленькая птаха, взлетевшая из-под носа оцелота или ягуарунди, пробирающихся ночью в густых зарослях, вызовет такие колебания воздуха, которые зверь не может не заметить. Мгновенный анализ подобной информации — гарантия охотничьих успехов.

Усы годятся и для активной локации. Волны давления от бегущей тигровой кошки или рыси, встретив на своем пути препятствие, отразятся от него и, вернувшись к породившему их зверю, «потреплют» его за усы. Особенно велико значение активной локации в закрытых пространствах, что важно для норных животных и обитателей дупел. В норе волны давления значительно сильнее, чем на открытом воздухе. При движении животного в узких ходах тело плотно прилегает к стенкам и, действуя как поршень, проталкивает впереди себя столб воздуха. Нужно думать, что хозяин норы не оставит без внимания информацию отраженных волн.

Не только усы, но и другие волосы млекопитающих, а



также перья птиц связаны со специальными рецепторными клетками. У кошек и кроликов нежные волосы подшерстка способны информировать животное об очень слабых воздействиях. Однако, послав в мозг «телеграмму» о полученной информации, рецепторные клетки тотчас замолкают, даже если воздействие продолжается. Рецепторы, связанные с более грубыми остевыми волосами, не обладают столь высокой чувствительностью, зато не прекращают свою работу так быстро и, если воздействие на волос продолжается, добросовестно информируют об этом мозг.

Люди давно разучились пользоваться своими усами. Боюсь, что мы никогда не узнаем, каких удобств лишились, используя их лишь в качестве одного из украшений

нашей физиономии. Осязательная чувствительность рецепторов волос, тем более вибрисс, неизмеримо выше, чем непосредственно кожных. Ползущую по обнаженному телу маленькую букашку мы замечаем только потому, что она задевает крохотные рудиментарные волоски, еще сохранившиеся на нашей коже. А если бы это были вибриссы?

Аналогичные рецепторы есть у насекомых и пауков. Причем некоторые имеют вид волосков или шипиков. Как и у позвоночных животных, раздражение воспринимают специальные рецепторные клетки, а волосок только увеличивает силу внешнего воздействия. Общая конструкция рецептора такова, что он возбуждается лишь при движении волоска в строго определенном направлении.

Для паука подобным усилителем служит ловчая сеть. Паутина предназначена не только для того, чтобы дичь в ней запуталась, сеть должна и удержать добычу и оповестить о ее поимке владельца. От определенного участка паутины, а она неодинакова у разных видов пауков, отходит нить. Паук во время охоты сидит в укрытии и держит этот «сигнальный конец» в своих лапах. Он следит за тем, чтобы эта паутинка была надлежащим образом натянута. Поэтому, когда в сети попадает дичь и они начнут дрожать и дергаться, паук тотчас узнает об этом и по характеру вибрации может даже догадаться о размерах добычи. Чувствительные рецепторы, воспринимающие колебания паутины, находятся у основания каждой его ноги.

МИР АРОМАТОВ

В лесу, где возможности зрения весьма ограничены, возрастает значение обоняния. Оно необходимо при поисках пищи, помогает вовремя обнаружить врага, безошибочно выбрать полового партнера, не путать членов своей семьи с представителями того же вида животных, узнать, здоровы они или больны, сыты или голодны. Наконец, обоняние позволяет животным обмениваться разносторонней информацией.

Химическими анализаторами, а обонятельные рецепторы предназначены для химического анализа окружающей среды, владеют практически все живые существа. Специалисты делят хеморецепторы на две группы. Одни из них условно называют контактными. Они не обладают

высокой чувствительностью и предназначены для анализа веществ, растворенных в воде. В быту мы называем эти рецепторы вкусовыми, но когда речь идет о воспринимающих приборах, находящихся у сомов на спине и хвосте, у мухи на лапках, а у тропических тараканов на таких местах, что и сказать неприлично, хочется назвать их как-то иначе. Они имеют важное значение при поисках и идентификации пищи, но здесь мы о них говорить не будем.

Другую группу химических рецепторов условно называют дистантными. У некоторых животных они обладают феноменальной чувствительностью. Самец тутового шелкопряда ощущает присутствие самки, если в 1 000 000 000 000 000 молекулах воздуха содержится одна молекула выделяемого ею пахучего снадобья. Это позволяет крылатым кавалерам реагировать на готовую к размножению самку, находясь от нее за несколько километров, а потом и отыскать ее. Рекорд по дальности обнаружения — 11 километров!

Есть абсолютно достоверные наблюдения, что по следам, оставленным на земле, четвероногие кавалеры умудряются обнаруживать дам на более значительных расстояниях. Один лисовин не поленился сбегать на свидание за 40 километров. Совершенно очевидно, что это не рекорд. Отыскать по запаху подругу, когда у лисиц наступает время свадеб, совсем нетрудно: самки не полагаются на надежность следов и добавляют множество пахучих меток. Однажды ранней весной я с десяток километров прошел по следу небольшой, видимо, молоденькой лисички, которая педантично, через каждые 2—3 метра оставляла на снегу капельку мочи, обладающей сильным и стойким запахом.

У позвоночных животных обонятельные рецепторы располагаются в слизистой полости носа. Обычно эта часть внутренней оболочки содержит специальный пигмент, который придает ей желто-коричневый цвет, поэтому обонятельную выстилку нетрудно отличить от необонятельного эпителия. Ее размер и общее количество рецепторных клеток дают достаточно точную информацию о развитии и совершенстве обоняния. У людей площадь обонятельной выстилки равна 3—5 квадратным сантиметрам и содержит около 6 миллионов рецепторных клеток, а у собак достигает 100 квадратных сантиметров и располагает 220 миллионами воспринимающих элементов.

В результате собачий нос в миллион раз чувствительнее человеческого.

Обонятельные рецепторы млекопитающих лежат на дне желобоватых ямок. Это длинные колбочкообразные клетки с булавовидной вершиной, на которой находятся жгутики или пальцевидные выросты, погруженные в слой слизи, которая покрывает обонятельный эпителий. Существует представление, что каждая рецепторная клетка предназначена для обнаружения какого-то определенного типа молекул пахучих веществ.

Считается, что человек владеет 7—14 типами приемников. Различные комбинации посылаемой ими в мозг информации позволяют обонятельно одаренным людям узнавать более 10 тысяч запахов. Это недалеко от обонятельного «потолка». Расчеты показывают, что 14 типов воспринимающих устройств могут обеспечить идентификацию 16 384 запахов. Кролик, вероятно, располагает 24 типами приемных устройств, а собака — 25—35. Нет никакой уверенности, что все 24 кроличьих индикатора есть у собаки. Ведь растительные запахи ее не интересуют. Большое количество обонятельных рецепторов не всегда сочетается с разнообразием типов приемников. У некоторых самцов насекомых до $^{2}/_{3}$ воспринимающих клеток нужны, чтобы обнаружить пахучие вещества, выделяемые самкой.

К специфическим приемникам относятся гигрорецепторы, предназначенные для обнаружения воды. Поиски пищи происходят по обобщенным признакам, присущим всем ее видам. Комары-кровопийцы находят свои жертвы, «принюхиваясь» к углекислому газу, выделяемому любым животным, или к таким аминокислотам, как лизин, непременно входящим в состав белков позвоночных животных.

У насекомых обонятельные органы имеют вид волосков, щетинок и тонкостенных выростов со множеством пор в оболочке, а иногда представляют собою неглубокую ямку. Они могут располагаться на различных частях тела, но чаще всего на антеннах. Число обонятельных органов и количество рецепторных клеток сильно варьирует не только у различных видов животных, но и у самцов и самок одного вида. У рабочей пчелы на каждом из ее маленьких усиков умещается до 6 тысяч обонятельных пластинчатых органов. У самки бабочки сатурнии полифем по 14 тысяч чувствительных органов, имеющих до 35 ты-

сяч рецепторных клеток, а у самца 70 тысяч органов и 150 тысяч клеток!

Число воспринимающих элементов, конечно, сказывается на чувствительности. Важны и особенности расположения рецепторов. У летающих насекомых, самцы которых по запаху разыскивают самок, они располагаются на больших перистых усиках. Этими ажурными сооружениями самцы как бы облавливают воздух, что и позволяет им «находить» молекулы пахучего вещества. Даже если в воздухе их совсем немного, рецепторные клетки выловят до четверти всех прошедших сквозь сито. Соответственно усики самцов гораздо внушительнее, чем самок. Такими антеннами владеют китайская дубовая павлиноглазка и другие настоящие шелкопряды, а из живущих на территории нашей страны — большой ночной павлиний глаз и грушевая сатурния, самая крупная бабочка отечественной фауны, с размахом крыльев до 18 сантиметров.

Обонятельный анализатор в некотором отношении менее надежен, чем другие органы чувств. В противоположность свету, распространяющемуся практически мгновенно, и звуку, тоже преодолевающему пространство с большой скоростью, запах разносится медленно. К тому же интенсивность запаха в значительной степени зависит от движения воздуха, следовательно, весьма непостоянна. Совершенно очевидно, что самец сатурнии, отправившийся на свидание к невесте, находящейся от него на расстоянии нескольких километров, даже преодолев 3—5 десятков метров пути, не способен определить, стал ли запах слабее или сильнее. Он просто летит против ветра, а если сильно отклонится в сторону и выйдет в зону, где запах дамы становится слабее, совершает челночные полеты, пока снова не попадет в воздушную струю, несущую ее ароматные «призывы». Так же он поступает, когда окажется в непосредственной близости от самки.

С помощью обоняния примитивные четвероногие не способны определить, где находится дичь, но если пахнет сильно, понимают, что где-то близко и упорно ведут поиск, пока не обнаружат добычу. Сильный запах вызывает более сильное возбуждение, а следовательно, более активный поиск. И только когда расстояние окажется меньше сантиметра, маленькая саламандра точно определит местоположение добычи.

Высшие четвероногие ориентируются по запаху лучше, особенно если идут по следу. Пробежав 2—3 десятка

метров, они отчетливо замечают, конечно, если след не слишком старый, усиливается запах или слабеет. Это позволяет им выбрать направление преследования. Ну а если по дороге след будет потерян, его стараются обнаружить с помощью челночного прочесывания местности. Точно так же ведут себя хищники, уловившие верхним чутьем присутствие затаившейся дичи. И только в непосредственной близости обоняние работает безупречно.

Для общения животные вырабатывают специальные биологически активные вещества. Их называют феромонами. Пахучее вещество самки, обнаружив которое, крылатые кавалеры готовы лететь на край света, относится именно к ним. В зависимости от того, для чего они предназначены, пахучие вещества вырабатываются круглогодично или только в определенные периоды жизни. Половой феромон бабочек начинает синтезироваться, когда у самки созревают половые продукты и она готова приступить к размножению. У многих четвероногих, в первую очередь у млекопитающих, самки распространяют специальные ароматы. Пахнуть могут женские половые гормоны или специальные вещества, вырабатывающиеся под их воздействием, по которым самцы безошибочно узнают готовых к размножению самок.

В зависимости от смысла передаваемой информации используемые для общения пахучие вещества обладают различной степенью прочности. Но даже самые нестойкие действуют гораздо дольше, чем, например, звуковые сигналы. Запах бабочки сатурнии, способный распространяться на расстояние нескольких километров, должен сохраняться не менее часа. Обычно подобные феромоны обладают значительно большей стойкостью.

Если провести аналогию между человеческими способами общения и формами коммуникации у животных, обонятельные сигналы уместно сравнить с письменной речью. Действительно, запаховые метки, сохраняющие свой аромат несколько дней, используются как своеобразные объявления. А если требуется продлить срок действия извещений, животные их систематически обновляют. Они, как правило, адресованы представителям того же вида, но обычно понятны большинству животных, проживающих по соседству, если те обладают развитым обонянием. Запаховые метки в равной степени интересны как для врагов, так и для потенциальных жертв хозяев объявлений.

Чаще всего для долгосрочных объявлений используют

мочу и кал. Однако у многих животных есть специальные железы. У антилоп они находятся около глаз, у индийских слонов — впереди уха, у хищников около вибрисс, у козлов и серн — за рогами, у верблюдов — на шее, у кроликов — под подбородком, у шимпанзе и горилл — под мышками, у даманов — на спине, на подошвах — у соболя, около хвоста — у лисиц и барсуков, на бедре — у утконоса, на лбу — у летяги. На границах своего участка животные (чуть не сказал — ставят) превращают с помощью пахучих веществ пни, камни, кусты и деревья в пограничные столбы. Пахучая метка сохраняется несколько дней. Соболь метит только охотничьи тропки, которыми постоянно пользуется, а бегемоты абсолютно всю площадь своих владений, рассеивая по ней помет.

Дикие кролики обозначают границы владений лапками, только делать им это сложнее. Пахучая железа есть только у самцов. Прежде чем начать ставить метки, глава семьи натирает подошвы передних лап выделяющимся из железок секретом. Зато после того, как зверек полдня побегал по делам и хорошо вытер лапки о траву и землю, можно смело отправляться в свою нору, не опасаясь, что оставишь слишком заметный след.

Испражнения животных, хотят они того или нет, распространяют запах оставивших их существ. Согласитесь, это не всегда удобно, так как безобидным существам он сообщит, что они попали на территорию опасного зверя, а хищникам поможет обнаружить объект своей охоты. Чтобы избежать подобных неудобств, многие животные устраивают уборные, расположенные на отшибе своих владений, которыми пользуются все члены семьи или стаи, а иногда и все соплеменники, обитающие в округе, хотя им для этого необходимо приходить издалека. Некоторые существа, не способные перемещаться на значительные расстояния, а потому особенно заинтересованные в том, чтобы не привлечь к месту своего обитания хищников, стараются опорожнять мочевой пузырь и прямую кишку как можно реже, а чтобы запах постоянно не возобновлялся, синхронизируют процесс испражнения, посещая туалеты всей семьей. Таких правил придерживаются ленивцы.

Создают туалеты и хищники. Выдры устраивают их по берегам озер и рек, чаще всего на песчаных пляжах. Зверьки лапками сгребают холмик высотой в 10—12 сантиметров и пользуются им как унитазом, оставляя здесь

свои экскременты. Если берега поросли травой, «унитазом» может стать любой бугорок, небольшой камень или пенек. На песчаной косе площадью в 4—8 квадратных метров может находиться до 10 «горшков». Часто туалетом пользуется сразу несколько членов одной или разных семей выдр. Сооруженный однажды унитаз служит нескольким поколениям зверей. У пум туалеты располагаются возле одиноко стоящих деревьев, скал и других приметных объектов. Ни один зверь не пройдет в районе туалета, не посетив его.

Смысл общественных туалетов, видимо, состоит в том, что они позволяют представителям одного вида животных обмениваться информацией. Запах испражнений способен рассказать о съеденной пище, поведать, кто из животных голодает и где дичь в изобилии. Общественные туалеты информируют о состоянии здоровья и других особенностях жизни клиентов, позволяют узнать, кто есть кто и кто где живет. Подобные сведения, собранные заблаговременно, необходимы в период размножения. Они особенно важны таким необщительным существам, как пумы, большую часть года избегающим личных контактов с родственниками, да к тому же владеющим огромными индивидуальными участками, то есть рассредоточенным на большой территории. Чтобы информация о соплеменниках была исчерпывающей, звери пользуются несколькими общественными туалетами, расположенными в разных районах.

Сигнал тревоги, чтобы не всполошить надолго семью или стаю, должен быть непродолжительным, а если опасность не ликвидирована и после разрушения пахучего вещества, его возобновляют. Подвергшийся нападению муравей тотчас же выпускает пахучее вещество. Запах за несколько секунд распространяется на 10—15 сантиметров, и все члены муравьиной семьи, оказавшиеся в этом радиусе, спешат на помощь. У разных видов муравьев сигнал опасности действует от десятка секунд до нескольких минут.

Сигнал тревоги или призыв о помощи муравьи генерируют и на охоте. Один из видов южноамериканских муравьев, обнаружив крупную добычу, выделяет феромон мандибулярных желез. Это приглашение товарищам, охотящимся где-то рядом, принять участие в нападении на опасного противника. Охотник может расправиться с дичью и в одиночку, а сигнал подает позже, чтобы ему помогли унести «тушу» в муравейник. Каждый вид муравь-

ев в качестве сигнала тревоги использует свой феромон. У муравьев одонтомахус он пахнет шоколадом. Не удивительно, что эти муравьи так охотно откликаются на приятно пахнущий призыв.

Пахучим веществом удобно метить временные тропинки. Если огненный муравей нашел много корма, возвращаясь домой, он время от времени прикасается жалом к земле, оставляя пунктирный пахучий след, по которому побегут за кормом другие муравьи. Дорожные указатели огненных муравьев действуют всего 100 секунд. За это время муравей может проползти всего 40 сантиметров, но если корма много, к дому движется много носильщиков, все время обновляя указатели.

Муравьи из рода понерин охотятся на термитов. Разведчик, обнаружив их подземную галерею, спешит домой и по дороге оставляет мобилизационный след. Минут через пять он покидает гнездо в сопровождении группы крупных и мелких рабочих муравьев и ведет их по своему следу. Добравшись до места охоты, крупные муравьи тотчас начинают рыть землю, а мелкие ждут, когда будет готова узкая брешь. Они проникают в подземные коридоры, вытаскивают оттуда убитых термитов и складывают их в кучки. Больших отверстий муравьи не проделывают, чтобы через них не выскочили крупные солдаты — грозная стража термитника. Через 10 минут охота кончается, и муравьи с богатой добычей отправляются обратно. У этих муравьев верстовые столбы дороги пахнут больше 20 минут. Термиты тоже пользуются ароматными указателями, чтобы метить свои исследовательские тропинки.

Животные, живущие стадами, даже достаточно большими, видимо, помнят индивидуальные запахи друг друга, что позволяет им поддерживать известную стабильность своих коллективов. В огромных семьях общественных насекомых невозможно запомнить каждого ее члена «в лицо», и для опознания они пользуются запахом. Он выполняет роль удостоверения личности или, вернее, пропуска.

Каждая семья общественных насекомых — пчел, ос, муравьев, термитов — имеет свой общий, только ей свойственный запах. Чужака стража в дом не пустит. Насекомые, живя вместе, невольно пропитываются им, а вот кролику-самцу приходится специально метить своих детей. Самец сумчатой летяги метит своим запахом самку. Пахучая метка одновременно и обручальное кольцо, и

свидетельство о вступлении в брак, и новая фамилия по мужу.

К обонятельному близок химический язык. На нем любят обсуждать свои дела и издавать «приказы» общественные насекомые. В семьях муравьев, имеющих несколько каст, мелкие рабочие нянчатся с детворой, а солдаты странствуют в поисках корма. Малюсеньким личинкам уже известно, кто кем будет, став взрослым. Решает судьбу молодежи старшее поколение. Если пищи вокруг много, солдаты успешно справляются со своей задачей, а сытые царицы откладывают много яиц. Таким семьям нужны няньки. На полноценной пище личинки быстро взрослеют и достигают совершеннолетия, не успев вырасти, а потому на всю жизнь остаются мелкими рабочими муравьями — няньками.

Если корма муравьиной семье не хватает, голодные самцы и самки начинают выделять особое вещество, которое няньки переносят личинкам. Это приказ о мобилизации, то есть распоряжение личинкам стать солдатами. Приказ будет выполнен, если его доведут до сведения личинок на 45—60-й день после их последней линьки. «Новобранцы» могут быстро наладить снабжение продовольствием, и это обстоятельство важно заранее предвидеть. Для этого муравьиному государству нужно иметь точные представления о численности собственной армии.

Судить о ней позволяет концентрация особого вещества, выделяемого каждым солдатом. Когда армия достигнет предельной величины, концентрация этого вещества достигнет такого уровня, который позволит отменить приказ о «рекрутском наборе». Интересно, что и этот приказ будет понятен личинкам только на 45—60-е сутки после последней линьки.

Язык особенно важен для насекомых, живущих большими семьями. Им постоянно приходится обмениваться информацией, устраивать митинги и общие собрания, на которых они объясняются с помощью сильно действующих химических веществ. Кочевые муравьи Америки — эцитоны то живут оседло, то отправляются в двух-трехнедельный поход. С наступлением ночи муравьи выстраиваются в колонны и, забрав весь скарб, личинок и куколок, уходят в многодневный поход. Как они сговариваются, когда начать поход, где его кончить? И кто подает сигнал к выступлению?

Оказывается, подрастающие личинки начинают выделять особое вещество, которое слизывают муравьиные

няньки и передают остальным членам семьи. Это вещество, как сигнал горна, играющего «поход», вызывает у муравьев желание кочевать. Когда они его наедятся вдоволь, усидеть на месте уже не могут, хватают в челюсти личинок и марш-марш в поход.

Пройдет 18—19 дней, личинки вырастут, приступят к окукливанию и перестанут выделять «вещество странствий». Муравьи успокаиваются, делают остановку и живут оседло, пока из отложенных маткой яичек не выведутся и не подрастут новые личинки, которые и дадут сигнал к походу. Ученые подсчитали, что муравьиной семье достаточно 10 возбуждающих химических веществ, различные сочетания которых дают им возможность «обсуждать» любые муравьиные проблемы.

Запаховый и химический язык поддается имитации. Среди животных широко распространено использование чужих запахов в качестве поддельных удостоверений личности и фальшивых пропусков. В тропических странах живут муравьи, которые сами муравейников не строят. Взрослая самка заползает в муравейник другого вида муравьев. Стража у входа пропускает ее беспрепятственно. Она предъявляет фальшивый пропуск, выделяя вещество, похожее на маточное вещество царицы муравейника, но действующее еще сильнее. Поэтому рабочие муравьи начинают ухаживать за нею, за ее яичками, личинками, куколками. Постепенно они перестают признавать собственную царицу и убивают ее.

Личинка жужелицы шауми выделяет вещество, сходное с веществом царицы термитника. Предъявив подложные документы, она беспрепятственно добирается до камеры, где обитает царица, и съедает хозяйку дома. Теперь она будет жить в чужом доме, окруженная вниманием огромной армии термитов, которые чистят ее и кормят. Сами термиты убежденные вегетарианцы. Такая пища не совсем удовлетворяет личинку, и она время от времени разнообразит меню своими благодетелями — термитами.



СРЕДСТВА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ

Самая характерная особенность животных — их способность к передвижению. Движение — сложная деятельность, которая включает множество биологических, химических и физических процессов. Одна лишь экологическая физиология мышц и двигательного аппарата — столь емкий раздел, что в одной главе невозможно просто даже затронуть все ее аспекты. Я расскажу лишь о механике передвижения, главным образом, жителей верхних этажей леса.

Способы передвижения в пространстве в значительной степени обусловлены средой обитания. Из шести типов перемещений животных, которые выделяются зоологами, обитатели леса используют три. Однако здесь будет рассказано лишь о двух, о лазанье и о полете, причем лишь о пассивном полете, ведь именно он специфичен для обитателей леса. А о передвижении шагами, к которому относят обычную ходьбу, бег и прыжки, будет только упомянуто, так как оно универсально для жителей любых ландшафтных регионов суши.

ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ

Лесные животные, впрочем, как и другие сухопутные позвоночные, весьма разнообразны. Между коротконогой землеройкой и длинноногим окапи на первый взгляд нет ничего общего. Между тем, несмотря на кажущиеся раз-

личия, все они подчиняются общей закономерности: средняя длина костей их конечностей равна массе тела в степени 0,35. Совершенно очевидно, что если у землеройки короткие ноги, то ей, чтобы пробежать одинаковое с окапи расстояние, придется сделать гораздо больше шагов. Их количество обратно пропорционально массе или длине тела животного тоже в степени 0,35.

Теперь попробуем взглянуть на перемещение животных с энергетической точки зрения. Что выгоднее, быть большим или маленьким? Элементарные расчеты показывают, что затраты энергии на каждый шаг животного прямо пропорциональны его массе. Это значит, что при каждом шаге на перемещение 1 килограмма веса тела животные, независимо от размеров, затрачивают примерно равное количество энергии. Однако если мелкому зверьку приходится сделать 10 шагов там, где крупное шагнет лишь раз, ему, чтобы переместить 1 килограмм своего веса, придется затратить в 10 раз больше энергии, чем крупному. Выходит, что большим существам перемещение в пространстве обходится дешевле, чем мелким. С этой точки зрения выгоднее быть гигантом, как окапи, чем таким пигмеем, как землеройка.

Таковы закономерности передвижения по горизонтальной плоскости. Однако в зарослях животные, исключая самых крохотных, не могут развивать максимальную скорость. Обычно их ежедневные перемещения в первом лесном этаже невелики, поэтому нет необходимости быть особенно хорошими ходоками или бегунами-стайерами. Развивать значительную скорость на коротком отрезке пути — это куда ни шло, это вполне может пригодиться, но бег на длинные дистанции — удел жителей открытых равнин.

Коренным обитателям леса гораздо важнее умение перемещаться с этажа на этаж и точная оценка, во что могут обойтись подобные прогулки. И здесь закономерности прямо противоположны тем, которые наблюдаются при перемещении по горизонтали.

При беге в гору, тем более при вертикальном подъеме, животным приходится совершать дополнительную работу. При этом они накапливают потенциальную энергию, равную произведению своего веса на величину подъема. Исходя из физических закономерностей, очевидно, что работа по подъему 1 килограмма веса тела на 1 метр будет одинаковой для любого животного. 1 килограммометр потенциальной энергии эквивалентен 2,34 калории,

но так как эффективность работы мышц равна всего лишь 25 процентам, фактически это животным обходится в 9 калорий. Для мышонка, весящего 4 грамма, у которого и без того из-за малых размеров расход энергии велик и составляет при полном покое примерно 2 калории в минуту, а во время движения резко возрастает, дополнительные расходы при подъеме на высоту одного метра теоретически должны составить всего 0,036 калории.

Наблюдения за лазающими животными показали, что действительно при подъеме вверх расход энергии у мышей увеличивается всего на 20—25 процентов. У обезьяны весом около 20 килограммов возрастает почти вдвое, а у крупного бурого медведя, который в покое на 1 грамм своего тела тратит в 70—80 раз меньше энергии, чем мышь, 6000—6500 дополнительных калорий, необходимых при движении по вертикали, приводит к увеличению расхода энергии на 500—600 процентов.

Таким образом, мелким животным выгоднее быть верхолазами, чем крупным. Пристрастие к древесному образу жизни обходится рыси или леопарду значительно дороже, чем кунице или белке. Вот почему эти зверьки чувствуют себя на деревьях так уверенно, особенно белки, с одинаковой легкостью спускающиеся и поднимающиеся по вертикали или двигающиеся по спирали вокруг ствола.

Среди ветвей очень важно уметь прыгать. Многие аборигены верхних этажей леса охотно пользуются этим способом передвижения. Большинство способно стремительно передвигаться в кронах деревьев, однако им чаще, чем жителям первого этажа, приходится прыгать с места без предварительного разбега. Та же белка, если ей не угрожает мгновенная опасность, прежде чем совершить длинный прыжок с одного дерева на другое, приостанавливается на конце ветви, а значит, гасит кинетическую энергию, накопленную в процессе движения. Чем быстрее бежит животное, тем дальше оно может прыгнуть, а в некоторых случаях кинетическая энергия разбега может использоваться для прыжка в высоту. Однако точных данных о скорости передвижения в верхних этажах леса чрезвычайно мало, поэтому остановимся только на прыжках с места.

Теоретические расчеты показывают, что животные со сходной конструкцией тела, если у них все размеры увеличиваются в одинаковой пропорции, должны прыгать с места на одинаковую высоту. Иными словами, величина прыжка не зависит от размеров животных. Измерение вы-

соты прыжков показало достаточно большое совпадение теоретических предсказаний с их реальной величиной. Вот несколько цифр, характеризующих «прыгучесть»:

Блоха	весом в	0,5 мг	прыгает вверх на	20 см
Жук-щелкун	»	40 мг	»	30 см
Саранча	»	3 г	»	60 см
Человек	»	70 кг	»	60 см
Лемур-галаго	»	200 г	»	225 см

Пусть читателя не удивляет величина, указанная для человека. Здесь, во-первых, имеется в виду не чемпион по прыжкам, у которого масса соответствующих мышц больше, чем у среднего человека того же веса. А во-вторых, приведенные здесь цифры характеризуют лишь перемещение центра тяжести. У стоящего человека он находится примерно на высоте 1 метра от поверхности земли. Следовательно, при прыжке на высоту 160 сантиметров (согласитесь, что это неплохо и человеку специально не тренированному совершенно недоступно) его центр тяжести поднимется всего на 60 сантиметров.

Приведенные данные показывают, что у животных, которые по массе тела отличаются друг от друга в 100 миллионов раз, высота прыжков изменяется лишь в 10 раз! А если изъять из этого ряда галаго, которого называют чемпионом по прыжкам в высоту, различия будут еще меньше.

Причина различий легко объяснима. Мелким и мельчайшим животным прыгать мешает маленький рост, слишком большая поверхность тела в сравнении с их объемом. Поэтому сопротивление воздуха для них оказывается очень велико, и никакие манипуляции по изменению формы тела не могли бы его существенно снизить. У блохи оно поглощает $^3/_4$ энергии прыжка, а у крупного кузнечика значительно меньше, всего лишь $^1/_4$. Для галаго потеря равняется всего 3 процентам, а для более крупных существ, в том числе человека, столь мала, что не оказывает влияния на высоту прыжка.

Способность галаго совершать гигантские прыжки объясняется очень совершенной конструкцией его конечностей, построенных в расчете на передвижение прыжками, и значительной массой мышц, обеспечивающих движение задних конечностей. Она у них примерно в два раза больше, чем у других позвоночных.

Кроме сопротивления воздуха, мелкие и мельчайшие существа сталкиваются и с другими трудностями. Высота прыжка в итоге определяется скоростью отрыва животного от субстрата, иными словами, скоростью, которую тело животного успевает набрать к тому моменту, когда его конечности потеряют контакт с опорой. Лапы животного — система рычагов. Перед прыжком они складываются, а в момент прыжка распрямляются, отталкивая тело от земли. Именно в этот момент животное и приобретает необходимую для прыжка скорость.

Независимо от размера для достижения одинаковой высоты животные должны иметь одинаковую скорость. Путь, который проходит тело животного в процессе разгона, зависит от размеров конечностей: чем они меньше, тем путь короче. Значит, пройдя крохотную дистанцию длиною меньше 1 миллиметра, тело блохи всего за 1 миллисекунду должно приобрести такую же скорость, как тело человека, прошедшее до прыжка значительный путь, и следовательно, двигаться в этот короткий миг с гораздо большим ускорением, чем человек.

Мышцы насекомых не способны сокращаться с такой колоссальной скоростью. Поэтому прыгучесть блохи долгое время вызывала недоумение. Теперь механизм ее прыжка изучен достаточно хорошо. Она взмывает вверх не за счет непосредственного сокращения своих мышц, а благодаря высвобождению заранее накопленной энергии.

В теле насекомых и других членистоногих животных встречается очень интересный белок — резилин. Он подобно резине обладает очень высокой упругостью, превосходя в этом отношении лучшие ее сорта. В честь нее белок и получил свое название. Его резильянс (все от того же корня), то есть коэффициент полезного действия, — 97 процентов. Это очень много. Только 3 процента энергии теряется в виде тепла. Даже резильянс лучших сортов резины не превышает 91 процента. Если резилин на несколько недель оставить в растянутом состоянии, он при этом не потеряет способности мгновенно восстановить первоначальный размер. Можно 50 раз в секунду растягивать кусочек резилина, и он каждый раз, мгновенно сокращаясь, будет отдавать 97 процентов энергии, затраченной на его растяжение!

Однако вернемся к блохе. У основания ее задних конечностей лежат эластичные подушечки, состоящие из уже известного нам резилина. Готовясь к прыжку, блоха поднимает задние ноги и сжимает резилин. Затем, как

при спуске ружейного курка, специальный механизм освобождает ноги, и, приобретая большую скорость за счет упругой силы резилина, они отталкивают блоху от земли, и та стремительно взлетает вверх. Резилин, мгновенно распрямляясь, способен развить гораздо большую мощность, чем мышцы, которые, действуя медленнее, вызвали его сжатие. Точно так же катапульта, заряжаемая усилием одного человека, развивает мощность значительно большую, чем ее владелец.

Таким образом, жесткие физические закономерности однозначно определяют, кто из животных может обитать в кронах деревьев, и предписывают им определенные правила поведения, во всяком случае, в сфере двигательной активности.

АЛЬПИНИСТЫ

Лес — многоэтажный дом. Большинство его обитателей пользуются если не всеми, то, во всяком случае, несколькими этажами. Для этого им пришлось овладеть техникой передвижения в вертикальном и горизонтальном направлениях. Поскольку для перемещения с этажа на этаж здесь не предусмотрены удобные лестницы и тем более лифты, лесным жителям поневоле пришлось обзавестись альпинистским снаряжением. Не меньшие трудности они испытывают, если необходимо совершить прогулку в пределах своего этажа. Тут тоже приходится идти на риск, ведь живут они нередко на головокружительной высоте. И в этом случае альпинистское снаряжение находит применение, обеспечивая некоторую страховку и предохраняя от падения.

Кроме приспособлений, дающих возможность карабкаться вверх и спускаться вниз, надежно цепляясь за ветви или древесные стволы, верхолазам необходимы приспособления, позволяющие балансировать на горизонтальной ветке, перепрыгивать с дерева на дерево, принимать любое положение, не опасаясь головокружения и не страшась высоты. Здесь помогает лишь совершеннейшая координация движений и развитый вестибулярный аппарат, оперативно и с большой точностью информирующий мозг о положении животного в пространстве, о направлении его движения. Ведь передвигаться приходится в условиях ограниченной видимости или даже в полной темноте.

Верхолазам важно очень точно оценить свою линей-



ную и угловую скорость, без чего невозможно выполнение сложных акробатических трюков. На основе этой информации быстродействующие двигательные центры мозга, работающие в автоматическом режиме, формируют команды мышечному аппарату, обеспечивая стремительное и безаварийное движение в хаосе ветвей и стволов.

Верхолазы пользуются двумя способами передвижения по своему многоэтажному дому. Одни — настоящие альпинисты, способные взбираться по вертикальным стволам, и их не останавливает даже абсолютно гладкая кора, по которой животные умеют двигаться в любом направлении. Другая часть древесных животных является собственно лазающими в традиционном понимании этого слова. При перемещении в верхних этажах леса они поль-

зуются «руками» или различными видами устройств, позволяющих обхватывать ветви или даже стволы деревьев и надежно за них держаться.

Если высотники и снабжены дополнительными приспособлениями вроде острых когтей или чего-нибудь еще, то такое альпинистское снаряжение хотя и увеличивает надежность сцепления, но, безусловно, не является главным приспособлением верхолаза.

Типичный пример хватательного устройства — пятипалая рука человека. Между прочим, при высоких скоростях передвижения животным, пользующимся захватами, альпинистское снаряжение может только помешать, не позволяя быстро и без помех отцепляться от субстрата, и самые квалифицированные лазальщики избавились от дополнительных приспособлений. Вот чему мы обязаны появлением ногтей вместо традиционных когтей, обычных для подавляющего большинства млекопитающих, у которых есть пальцы.

Практически нет ни одной группы лесных животных, среди которой не нашлись бы верхолазы. На деревья научились забираться такие существа, которых никак не заподозришь, что они способны стать акробатами. В их числе медлительные, неуклюжие черепахи, громоздкий панцирь которых даже при движении по земле создает массу неудобств, за все цепляясь, мешая преодолевать малейшие неровности почвы, лишая возможности посещать слишком густые заросли травы и кустарников.

Тем не менее черепахи не избегают лесов. И мало того, в их среде нашлись верхолазы, способные регулярно подниматься на второй этаж. Цепляясь за неровности коры всеми четырьмя лапками и острыми зазубренными краями задних щитков на чуть вогнутом нижнем щите панциря, они неторопливо, с истинно черепашьей скоростью поднимаются по практически вертикальным стволам, а добравшись до развилки, преспокойно разгуливают по толстым ветвям.

Самые удивительные верхолазы — змеи. Кажется невероятным, что существо, начисто лишенное конечностей, не имеющее ни рук, ни ног, может жить высоко над землей в кронах деревьев. Однако ряд приспособлений, появившихся у древесных змей, позволяет им чувствовать себя среди ветвей вполне уверенно. Одно из главных — длинное тело. Увеличение размеров — это требование техники безопасности, во время странствий в верхних этажах леса оно дает возможность иметь много точек опоры,

а следовательно, надежнее держаться при выполнении различных трюков. Этому же служит уменьшение толщины тела и серьезное уменьшение веса. Легкому существу проще удерживаться на шаткой опоре, не прилагая к тому особых усилий.

Верхолазу совершенно необходима хорошо развитая, мощная мускулатура. Вот почему среди удавов, обладающих недюжинной силой, так много высотников. Морские змеи или обитатели степей и пустынь такой мускулатуры не имеют. Если вы умудритесь схватить и поднять за хвост среднеазиатскую кобру или гюрзу, змея не сможет изогнуться и ужалить вас в руку. У нее на это не хватит силенок. В американском штате Пенсильвания существует необычный вид спорта. Здесь спортсмены состязаются, кто быстрее поймает голыми руками пять гремучих змей. Спорт этот действительно опасен. Когда имеешь дело с особенно ядовитыми рептилиями, приходится постоянно быть начеку, даже если они уже у тебя в руках. Почти любая змея способна, изогнувшись, подняться вверх по собственному телу и укусить за палец.

Другое дело древесные змеи. Сильные мускулы позволяют им не только изогнуться вверх, но и удерживать передний конец, почти половину своего тела, в горизонтальном положении и дотягиваться до соседних ветвей. В такие моменты змеи напрягают продольную мускулатуру, и их тело становится прямым и жестким, как палка. Приподняв передний конец тела вертикально, верхолаз на ощупь находит подходящую ветку и поднимается ступенькой выше. Когда змея охотится, она подкрадывается к добыче медленно, и все это время мышцы позволяют ей поддерживать на весу голову и переднюю часть тела.

Чтобы подняться вверх по высоким стволам, тоже необходимо длинное тело. Змеи-высотники обвиваются вокруг дерева и, двигаясь по спирали, легко взбираются по совершенно гладким стволам. Если кора шероховата, безногие эквилибристы способны брать препятствия «в лоб», подниматься напрямик по вертикали. При этом они пользуются обычным альпинистским снаряжением.

Для древесных змей типично сжатое с боков тело с двумя проходящими вдоль брюха продольными килями. Они образованы роговыми щитками, как бы надломленными в местах их перегиба с брюшной на боковую сторону тела. При движении по горизонтальной поверхности и при подъеме безногие альпинисты опираются на «ребра»

щитков, цепляясь ими за мельчайшую шероховатость поверхности. С брюшной стороны кили ограничивают неглубокий желобок, «провал» животика, как у сильно изголодавшегося существа. Он придает телу устойчивость и позволяет с большими удобствами отдыхать или ползать по тонким горизонтальным ветвям.

Совершая сложные переходы через «пропасти» и форсируя вертикальные «стенки», змеи могут надежно подстраховываться. Эту функцию выполняет длинный и цепкий хвост. Он обвивается вокруг ближайшей ветки и гарантирует животное от случайного падения вниз. Впрочем, падение не грозит серьезными осложнениями. Тело древесных змей при незначительном весе имеет достаточно большую поверхность. При падении они «парашютируют», совершая «мягкое» приземление, и избегают серьезных травм.

Альпинистское снаряжение древесных змей позволяет им быстро и уверенно скользить по ветвям и лианам и в случае нужды уноситься настолько стремительно, что возникает впечатление, будто выпущенная из лука стрела пронизывает зеленую чашу в свободном полете, не опираясь на стволы и ветви. Некоторые верхолазы, вроде плетевидок, настолько хорошо приспособлены для жизни в воздушной среде, что по земле передвигаются медленно и выглядят здесь беспомощными.

Среди древесных лягушек много превосходных верхолазов. Квакши на головокружительной высоте умеют так легко и непринужденно перепрыгивать с листа на лист, что птицы в сравнении с ними кажутся неуклюжими. Виртуозность воздушных акробатов объясняется наличием особых приспособлений, позволяющих удерживаться на гладкой поверхности стволов и листьев.

На кончиках пальцев древесных лягушек есть диски или пластинки, действующие наподобие резиновых присосок. Чтобы сцепление было надежным и нигде не пропускало воздуха, особые железки периодически выпускают липкую жидкость, а специальные мышцы делают диски более плоскими, что позволяет им плотнее прижиматься к субстрату в момент приземления. Кроме того, кожа на горле и животе большинства квакш имеет ячеистое строение и снабжена железками, выделяющими такую же липкую жидкость, как и диски.

При движении древесные лягушки пользуются двумя механизмами прилипания. На гладких поверхностях действуют капиллярные силы сцепления. В этом случае зна-

чительная площадь живота служит отличной присоской. На шероховатых поверхностях квакша удерживается, главным образом, с помощью лап. Сцепление возможно при достаточно полной подгонке пальцевых дисков к рельефу поверхности, то есть при совпадении выступов на подушечках с мельчайшими впадинами субстрата. Это позволяет маленьким верхолазам свободно передвигаться по вертикальным плоскостям, даже по мокрому стеклу.

Сходные устройства облегчают и жизнь более крупных животных. У лемуров-долгопятов на концах пальцев есть подушечки, выполняющие функции присосок, а ладони покрыты липкими выделениями. Свою добычу — насекомых и мелких птичек — они ловят на лету, делая прыжки до одного метра. Присоски и клей на лапах помогают надежно цепляться за случайно подвернувшуюся ветвь и спасают от падений.

Один из наиболее широко распространенных видов альпинистского снаряжения — острые когти. Ими в одинаковой мере владеют и леопарды, и древесные игуаны, и карликовые муравьеды, и белки. Крупным животным они помогают держаться на деревьях, мелким — разгуливать по стволам с такою легкостью, словно прогуливаются по земле. Белка, древесные мыши и множество мелких обитателей леса, цепляясь острыми коготками за шероховатую кору, уверенно бегают по стволам высоких деревьев вверх и вниз. При небольшом весе альпинистов нет необходимости, чтобы коготки впивались в кору мертвой хваткой.

Точно так же разгуливают по древесным стволам маленькие птички. Пищухи и поползни, хотя у них всего две лапки, надежно держатся на коре и легко передвигаются в разных направлениях, склевывая по пути забившихся в трещины насекомых или их яички. А более крупные дятлы могут взбираться на дерево лишь вверх головой. Их маленькие лапки не обеспечивают устойчивости. Чтобы не сорваться, птица должна постоянно помогать себе «третьей ногой», опираться о шероховатый ствол хвостом из жестких, упругих, черепицеобразно уложенных перьев. Опираясь на хвост, дятлы садятся на него как на табуретку. Без этого приспособления им пришлось бы туго. Недаром при линьке основные опорные перья выпадают по очереди. Сначала крайние и только потом, когда на их месте отрастут новые, выпадают средние. Благодаря этому дятлы не теряют способности бегать по стволам.

Точно такое же снаряжение у шипохвостов — небольших африканских грызунов с длинными, пушистыми, как у белок, хвостами, живущих на деревьях. У этих зверьков нижняя часть хвоста вблизи его основания лишена шерсти и покрыта крупными твердыми чешуйками, уложенными, как черепица. Когда шипохвост «присаживается» на вертикальную поверхность ствола, их острые вытянутые кончики впиваются в кору. Естественно, что сидеть зверьки могут только головой вверх.

Поползни, пищухи, белки, квакши — умелые верхолазы. Но по сравнению с некоторыми насекомыми они кажутся учениками, еще только осваивающими сложные акробатические трюки. Тараканы уверенно бегают по облицованным кафелем стенам, взбираются вверх по стеклу, но из бутылки или стеклянной банки с чуть зауженной горловиной выбраться не в состоянии. А вот для комнатных мух таких ограничений не существует. Они одинаково ловко бегают и по вертикальным стенкам и вниз головой по потолку. Каждая из шести лапок этих насекомых несет по коготку, у основания которого есть две или три подушечки-присоски. Не удивительно, что при пеших прогулках мухи почти не встречают непреодолимых преград.

Способность насекомых бродить по потолку не вызывает особого удивления. Что такое муха? Пустяк, почти невесомая пылинка. Чтобы удержать такой груз, не нужно прилагать серьезных усилий. Другое дело, когда путешествие по потолку совершают более крупные существа. В тропических странах, а также на юге нашей страны обитают гекконы — небольшие ящерицы с огромными выразительными глазами.

Гекконы — замечательные верхолазы. Они прекрасно бегают по любым стенам, по оконным стеклам, по потолку. Секрет их невероятных способностей — «обувь», особая конструкция лап. На пальцах этих ящериц есть большие плоские подушечки, покрытые с нижней стороны огромным количеством микроскопических щеточек, которые образованы крохотными волосками, толщиной всего 8—10 микрон, с цепкими крючочками на концах. Для таких тонюсеньких волосков везде, даже на идеально гладком стекле, найдется достаточно щелок, за которые можно зацепиться. А волосков на лапках так много, что ни одна щелка не останется неиспользованной. Ведь на каждом пальце не меньше 200 миллионов щеточек, и в каждой из них бесчисленное количество волосков. Аналогич-

ным, но не столь совершенным приспособлением снабжены конечности древесных игуан. Оно помогает держаться на ветвях и стволах, но ходить спиной вниз игуаны не могут.

АКРОБАТЫ

Наши предки вышли из леса. Это ему мы должны быть благодарны за возникновение совершенно уникального органа тела — человеческой руки. Конечно, развил ее и окончательно отшлифовал труд. Но он только усовершенствовал наши верхние конечности, а породил их древесный образ жизни. Открытые равнины помогают обзаводиться лишь копытами. И никакой труд не способен превратить их в инструмент, пригодный для квалифицированной работы.

Главная ценность руки как орудия труда не в пяти пальцах. Их могло бы быть и меньше, а в том, что один из них противопоставлен остальным. Это позволяет обхватывать ветви, что значительно расширяет свободу передвижения в кронах деревьев, во всяком случае, для крупных животных и делает его значительно безопаснее. Конечно, для этого потребовалось серьезное развитие мышц, приводящих в движение пальцы. Иначе захват был бы ненадежным. Рука, да и вообще конечности, кажутся совершенно необходимым инструментом древесной жизни. Без рук не может быть акробата.

Из обитателей верхних этажей леса птицы по количеству ног стоят на нижней ступени. В их распоряжении всего две лапки. Этого явно недостаточно. И хотя птицам помогают балансировать и обеспечивают страховку крылья, пернатые пытаются как-то выйти из этого затруднительного положения и обзавестись хотя бы еще одной, пускай весьма несовершенной, но так необходимой конечностью.

В качестве третьей руки чаще всего используется клюв. Попугаи, странствуя по ветвям, не только хватаются им за тонкие ветви, но часто просто опираются для большей устойчивости о шероховатости коры и развилки ветвей. Это помогает птицам спускаться вниз головой. Такой способ использования клюва требует не только развитой мускулатуры челюстей, но и сильных мышц шеи. Большинство попугаев способны, ухватившись клювом за ветку, до которой не смогли дотянуться лапой, вскарабкаться на нее. Иногда они поступают еще про-

ще. Уцепившись клювом за ветку, попугай не тратит понапрасну сил, чтобы на нее вскарабкаться, а, забавно перебирая лапками, пытается ухватиться за соседние ветки.

«Рука» у чисто древесных птиц необычна. Чаще всего у них на лапках по четыре пальца, причем два обращены вперед, а два назад. В этом случае зажим прочнее, да и крепление на вертикальной поверхности надежнее. Такими лапками пользуются дятлы и относящиеся к ним туканы и бородатки, многие кукушки и их родственники, турако, попугаи, поползни и трогоны.

Интересно, что пернатые по-разному распорядились своими пальцами. Если у попугаев вперед направлены второй и третий пальцы, а первый и четвертый назад, то у трогонов, удивительно ярко окрашенных птиц, обитающих в лесах тропического пояса всех материков, кроме Австралии, вперед смотрят третий и четвертый пальцы, а первый и второй — назад. Таким образом, хотя лапа и является подобием руки, но отдаленным.

Тем не менее это позволяет некоторым древесным птицам использовать ноги для более квалифицированной работы, чем ходьба. Синицы, зажав конопляное семя между пальцами лапки, ухватившейся за тонкую ветку, расклевывает его. Часами наблюдая за «работой» больших синиц, я ни разу не видел, чтобы удар клюва выбил семя из крепко сжатых пальцев.

Еще виртуозней пользуются лапками попугаи. Крупный плод или орех птица берет в лапу и подносит к клюву. «Рука» попугая настолько совершенна, что птица способна удержать в кулаке 3—4 кедровых орешка сразу. Такие рукастые птицы делятся на правшей и левшей, причем левши среди попугаев встречаются гораздо чаще, чем среди людей. Высококвалифицированную работу птица всегда выполняет ведущей лапой. В ней синичка будет держать семечко подсолнечника, а попугай — сливу или яблоко.

В отличие от большинства лесных животных птицы с удовольствием проводят ночи, примостившись на ветке. При этом им не грозит опасность свалиться во сне на землю. Надежность крепления обеспечивается специальным устройством. Когда ворона или синичка присаживаются на тонкий насест, сгибая ноги в колене и в голеностопном суставе (то, что у птиц обычно принимают за странное, направленное назад колено, является в действительности пяткой, а само колено из-за сильно укоро-

ченного бедра скрыто перьями и нам не видно), мощное сухожилие мускула — сгибателя пальцев натягивается и заставляет пальцы сжаться. Чтобы в таком положении держаться на ветке, мускульные усилия не нужны. Пальцы сжимаются тяжестью собственного тела, и пока птица не привстанет, их хватка не ослабеет.

По-видимому, этим механизмом пользуется большинство птиц, но лучше всего он развит у древесных, особенно у воробьиных. У них на сухожилии есть насечки, а в окружающем футляре, где оно находится, соответствующего размера выступы. При согнутом положении лап выступы входят в насечки, сухожилие надежно фиксируется и не дает пальцам разжаться. Так что вес воробьиных птиц не оказывает влияния на прочность сцепления. Это важно, так как большинство из них совсем невелики. Механизм зажима используется не только во время отдыха. Хищным птицам он позволяет мертвой хваткой вцепляться в добычу, что для них совсем немаловажно.

Три руки хорошо, но четыре, конечно, лучше. Для пернатых и летучих мышей единственный выход в использовании крыльев. Птицы, как известно, произошли от четвероногих. Освоив планеризм, а может быть, и активный полет, они далеко не сразу отказались от использования по прямому назначению пальцев передних конечностей, которые превратились у них в крылья. Современные птицы из пяти пальцев сохранили здесь только три, но когти на них отсутствуют. Лишь иногда как проявление атавизма на крыльях появляются рудиментарные коготки. Для гоацинов такой атавизм обязателен. Все птенцы этих птиц имеют по два когтя на каждом крыле. Благодаря этому малыши становятся настоящими четвероногими существами и ловко лазают в густых переплетениях ветвей, кустарников и невысоких деревьев, а когда и этих средств оказывается недостаточно, помогают себе клювом. Интересно, что, став взрослыми и не охладев к густым зарослям, гоацины тем не менее утрачивают свое приспособление, так облегчающее жизнь в лесу.

Проблема использования крыльев, чтобы лазать по деревьям, стоит перед всеми летающими позвоночными животными. Крыланы, видимо, только с этой целью сохранили на втором пальце свободную фалангу, вооруженную крючкообразным когтем. Это сильно облегчает передвижение в ветвях. Среди летучих мышей лишь два вида имеют на крыльях торчащие из летательной перепонки

пальцы, но когтей на них не бывает. Планеристы находятся в лучшем положении. Летательная перепонка, натянутая между лапками шерстокрылов, поссумов, летяг, в том числе сумчатых, не дает возможности активно летать, но зато не мешает зверькам пользоваться всеми четырьмя конечностями.

В процессе эволюции позвоночных настоящими конечностями впервые обзавелись амфибии. Непонятно, как это им удалось, однако они сумели разработать настолько удачную конструкцию лап, что она была взята за основу не только рептилиями и птицами, но даже млекопитающими. У современных лягушек на передних лапках всего по четыре пальца, но те, кто переселился в кроны деревьев, дооборудовали свои конечности, приспособив их для жизни в верхних этажах леса.

Квакши филломедузы чувствуют себя здесь вполне уверенно. У этих лягушек несколько странноватый вид: удивляет чрезвычайная худоба, а за особое устройство лап их можно назвать обезьянками. Филломедузы в полном смысле слова четверорукие существа: у них и на передних и на задних лапках первый (большой) палец противопоставлен остальным, то есть и кисти и стопы являются хватательными. Квакши — превосходные верхолазы, только слишком медлительны. Лазают они отлично, а вот прыгать и плавать эти худощавые существа не умеют.

Хвостатые амфибии тоже способны взбираться на кусты и деревья. Лесные саламандры используют для этой цели натянутую между пальцами легко растягивающуюся плавательную перепонку. Поднимаясь вверх, они цепляются ею за малейшие шероховатости коры.

Среди древесных рептилий самыми специализированными лапами обзавелись хамелеоны. Лапы длинные, пятипалые, правда, отдельных пальцев можно и не заметить, так как они разделены на две группы и каждая одета общим кожаным чулком, из которого выглядывают только их кончики. Внешне они напоминают какие-то своеобразные клешни, так как обе группы пальцев противопоставлены друг другу и образуют отличный захват, которым удобно держаться за тонкие ветви. Древесные игуаны такими устройствами похвастаться не могут, но их длинные пальцы, снабженные коготками, в какой-то мере компенсируют этот недостаток.

Лапы некоторых лемуров очень напоминают конечности хамелеонов. У лоризид большой палец на кистях и

стопах широко отставлен от остальных, часть которых может быть редуцирована. При этом кисти имеют странный вид, так как пальцы направлены не вперед, как у остальных приматов, а вбок, перпендикулярно к оси конечности: большие пальцы передних конечностей смотрят внутрь, остальные — наружу. Подобное устройство лап — приспособление для древесной жизни. И кисти и стопы позволяют обхватывать ветви и прочно за них держаться.

Обезьяны — талантливые акробаты. Четыре руки позволяют нашим ближайшим родственникам достигать большого совершенства. Для жизни на дереве руки — огромное благо, но каждый вид обезьян пользуется им по-своему. Гориллы, шимпанзе, мартышки, лемуры индри, коаты и мышиные микроцебусы умеют передвигаться на задних ногах и часто пользуются этим приемом, освобождая передние конечности для более квалифицированной работы. Для гиббонов важнее передние конечности, особенно если обезьяне приходится спешить. Повиснув на руках и раскачав тело, гиббон «перелетает» с ветки на ветку, перехватывая их то левой, то правой рукой. Ноги в это время остаются не у дел, они свободно болтаются или поджаты к животу. Скорость движения быстро нарастает, а прыжки становятся длиннее, достигая 10—15 метров.

Со стороны кажется, что обезьяна как пушечное ядро летит сквозь ветви. Скорость движения так велика, что если гиббон выскочит ненароком на лесную опушку, затормозить «полет» и остановиться не сможет. Единственный выход, чтобы не упасть на землю и не разбиться, резко изменить направление движения. Гиббон так и поступает, катапультируется высоко вверх в надежде, что падая обратно, сумеет ухватиться за какую-нибудь ветку.

Гверецы и паукообразные обезьяны обычно передвигаются на четырех конечностях, но могут обходиться и одними передними. Интересно, что именно у этих обезьян на передних лапах нет больших пальцев, а кисти во время движения превращаются в своеобразные зацепы. Гиббоны сохранили по пяти пальцев на каждой из лап, но при движении передние конечности из хватательных превращаются в крючья. И только при поисках пищи, когда животные неторопливо двигаются вверх или вниз, их руки работают как захваты.

Видимо, при большой скорости перемещения отставленный палец легко повредить, да и вообще он не столько помогает, сколько мешает. Зато на задних конечностях у этих обезьян большие пальцы сохранены и обязательно противопоставлены остальным. Выходит, что существуют животные, у которых руками бывают лишь задние конечности!

Многие обезьяны способны совершать огромные прыжки, причем не только для того, чтобы перебраться на соседнее дерево, где много спелых плодов. Видимо, большинству приматов гимнастические упражнения доставляют огромное наслаждение. Солнечным утром лемуры вари подолгу резвятся на ветвях деревьев, гоняются друг за другом, играют в пятнашки, просто носятся для собственного удовольствия, совершая гигантские прыжки. Уму непостижимо, как это у них получается, но совершенно ясно, что подобные упражнения для них совсем не предел. Этим обезьяньи представления на лесной поляне резко отличаются от цирковых номеров воздушных гимнастов, выполняемых с явным напряжением. Кажется, что акробат совсем не обеспокоен тем, куда приземлится, и, видимо, планирует свои гигантские прыжки лишь в общих чертах, не намечая заранее конкретную ветвь, за которую удобно ухватиться. Эти лемуры умудряются из положения сидя выполнять десятиметровые прыжки назад, не только не осмотревшись вокруг, но даже не обернувшись.

Прыжки для обезьян так обычны, что галаго, долгопяты и каллицебусы предпочитают передвигаться скачками. В этом им, особенно самым маленьким, очень помогает длинный пушистый хвост, который служит рулем. Хвостом ловко пользуются тупайи, относящиеся к тем немногим приматам, у которых пальцы малоподвижны, и другие древесные животные: белки, куницы, сони и прочая лесная мелюзга, если природа подарила им хвост, покрытый волосами или хотя бы снабженный на кончике пушистой кисточкой, как у перохвостых тупай.

Другое назначение пушистого хвоста — быть балансиром. Лесным акробатам важно уметь сохранять равновесие, и балансир позволяет чувствовать себя на ветке гораздо увереннее. Канатоходцы, выступающие под куполом цирка, обычно балансируют длинным шестом или пользуются зонтиком, опираясь о воздух. У древесных животных пушистый хвост совмещает функции шеста и

зонтика, позволяя бегать по ветвям и совершать прыжки с дерева на дерево. Недаром среди лесных животных очень много длиннохвостых, особенно в тропиках. Большие пушистые хвосты — отличительная черта виверровых и некоторых енотовых: генетт, расс, пальмовых циветт, фосс, носух, кинкажу, какомицли.

Четвероногие акробаты чувствуют себя в ветвях увереннее, чем лучшие цирковые артисты на канате. Не случайно сумчатого зверька — большого летающего поссума у него на родине, в Восточной Австралии, чаще называют канатным плясуном.

Даже самым способным верхолазам четырех конечностей может быть мало. Спасает положение хвост, используемый как дополнительная нога. В этом случае он чаще всего не бывает пушистым, а последние $^2/_3$ вообще остаются оголенными, во всяком случае, с нижней стороны. На обнаженных участках кожи находятся особые чувствительные гребешки, обычно расположенные елочкой под углом 45 градусов. Они дают возможность пользоваться хвостом на ощупь.

Главное предназначение пятой конечности — страховка. Когда коата путешествует в кроне дерева, ее длинный загнутый крючком хвост скользит по выше расположенной ветке. Если обезьянка сделает неверный шаг и сорвется, хвост не даст ей упасть. Обвив кончиком хвоста ветку, она может повиснуть вниз головой, освободив лапы для других дел. У многих лесных обитателей такой же цепкий хвост. Чтобы пользоваться «пятой конечностью», ее пришлось оснастить мощной мускулатурой и надежными связками, скрепляющими хвостовые позвонки между собой.

Увы! Возможности хвоста ограничены. Сопротивление материалов на разрыв, имеются в виду живые ткани, невелико, а до бесконечности увеличивать его толщину, а значит, и вес невозможно. Известные пропорции приходится соблюдать. «Грузоподъемность» самого толстого хвоста относительно невелика. Человекообразные обезьяны, крупнейшие среди лесных акробатов, слишком велики, чтобы могли надеяться на надежность хвоста. Поневоле им пришлось отказаться от пятой «руки», а чтобы хвост не мешал во время прогулок в древесных кронах, не цеплялся за бесчисленные колючки и не застревал в развилках ветвей, человекообразные в процессе эволюции от него избавились.

Самые способные обезьяны пользуются своими хво-



стами наряду с лапами. Странствуя в кронах, паукообразные обезьяны иногда повисают, уцепившись за ветви всеми пятью конечностями, но нередко на одном хвосте, достигающем метровой длины. Такую позу они часто принимают во время обеда. Ревуны, устраиваясь на ночлег, обвивают хвостом ветку и спокойно спят, не опасаясь упасть. У красных обезьян мускулатура хвоста не настолько мощная, чтобы удержать на весу их тело, но, вставая на задние ноги, они опираются на хвост.

У самых одаренных обезьян хвост не просто страховочный конец, а настоящая пятая рука. Макаки-резусы умеют достать хвостом заинтересовавший их предмет, если лапы оказываются для этого слишком короткими, а паукообразные обезьяны способны собирать хвостом

земляные орехи или срывать плоды и подносить их ко рту.

Еще один способ использования пятой руки — общение. Влюбленные каллицебусы, жители девственных лесов Бразилии, усевшись рядком на ветку, от полноты чувств переплетают свои опущенные вниз хвосты. Точно так же поступают детеныши буроголовой коаты. Чтобы не терять контакт с матерью, они переплетаются с ней хвостами. Малыши овладевают искусством совершать координированные движения хвостом несколько позже, чем лапками.

Не следует думать, что использование хвоста прерогатива лишь обезьян — высших представителей млекопитающих. Среди жителей леса сколько угодно «пятилапых» существ. Те же хамелеоны, лишившись своего цепкого хвоста, теряют способность активно охотиться. Особенно много животных, умеющих «работать» хвостом, среди мелких сумчатых — американских опоссумов и австралийских поссумов. Они не только способны висеть на хвосте, но пользуются им как орудием труда. Строя гнездо, самка опоссума носит в дупло сено не по травинке, а пучками, обвив своим замечательным хвостом. Так же поступает один из самых маленьких австралийских кенгуру — щеткохвостая кенгуровая крыса. Вообще мелкие сумчатые очень ловкие существа, ни в чем не уступающие лучшим лесным акробатам. Поссумы, например, способны, как ленивцы, передвигаться по ветвям, повиснув на них спиной вниз.

Акробатами могут стать существа, от которых таких талантов ожидать никак нельзя. Большие бакланы — крупные и тяжелые птицы, по внешнему виду немного напоминающие уток. Жизнь их неразрывно связана с водой, с морем. Но гнезда часто строят в непроходимых кустарниках или в низкорослых лесах. Особенно охотно птицы селятся на затопляемых в период размножения участках леса. С удивительной ловкостью эти громоздкие птицы садятся на тоненькие ветви вершин, а ведь у них не руки, а лапы с плавательными перепонками между пальцами. Их дети — талантливые верхолазы.

У юных малых бакланов приняты ежедневные купания. Спрыгнуть в воду для них пустяк, но как вернуться в гнездо? Малыши ищут ветку пониже и подскакивают, чтобы уцепиться за нее хотя бы шеей. Если птенцу это удалось, он тотчас подпрыгивает и садится на ветку верхом, а затем встает на нее лапками и старается дотянуть-

ся до следующей опоры. Э. Голованова, проводившая наблюдения в колонии этих птиц, пишет, что бакланята с поразительной быстротой оказываются на высоте двух-трех метров. Если даже морские птицы способны стать верхолазами, лесным акробатам удивляться не приходится.

ПЛАНЕРИСТЫ

Самый быстрый способ передвижения — полет. В лесу больше, чем где-либо, крылатых существ. Здесь обитает огромное количество птиц и летучих мышей. Однако в лесу не развернешься. Быстрокрылым стрижам нечего делать в густом переплетении ветвей. Их длинные крылья будут лишь помехой. Хорошие летуны живут главным образом на «крыше» и летают над кронами деревьев. Так поступают и крошки стрижи, гнездящиеся на деревьях, и гиганты орлы, вроде южноамериканских гарпий-обезьяноедов. Но у этих крупных ястребов, как и у сов, в отличие от большинства хищных птиц относительно короткие крылья и длинный хвост. Поэтому полет достаточно маневрен, что позволяет им охотиться в лесу и хватать добычу с древесных крон. Хорошими летунами бывают перелетные птицы, ежегодно совершающие дальние перелеты. Постоянным жителям древесных дебрей быстро летать не обязательно. Здесь достаточно умения перепорхнуть с вершины на вершину, взлететь с земли на ближайший сук или перепрыгнуть на соседнюю ветвь.

Лес — настоящая вотчина планеристов. Именно здесь больше всего ощущается потребность в такой форме передвижения, именно лес создает для этого необходимые условия. Никто из числа наземных животных не овладел этим искусством. Подъем планера с земли — задача неразрешимая. Для этого недостаточно кинетической энергии, накопленной при разбеге. Лобовое сопротивление живых летательных аппаратов и сила земного притяжения столь велики, что кинетическая энергия будет израсходована на их преодоление на самых первых этапах подъема, а для дальнейшего полета вверх или в горизонтальной плоскости необходимы дополнительные усилия.

Увы, мотор на живом планере не запланирован. Лесные планеристы летают сверху вниз по наклонной плоскости, а если и владеют техникой подъема, то используют для этого кинетическую энергию, приобретаемую в процессе стремительного снижения. Создаваемые таким

образом запасы энергии невелики, следовательно, и подъем живого планера возможен лишь на незначительную высоту. Чаще всего подъем наблюдается в конце полета, чтобы погасить скорость и смягчить удар при посадке, обеспечив безаварийное приземление.

Потребность перебраться с дерева на дерево, не спускаясь на землю, привела к тому, что среди планеристов есть представители всех классов животных. В лесу научились летать амфибии, рептилии и различные млекопитающие. Среди тропических амфибий летную профессию освоили веслоногие лягушки. У них необыкновенно длинные, особенно на передних конечностях пальцы, с натянутой между ними плавательной перепонкой. Европейские зоологи, познакомившиеся с этими лягушками по заспиртованным препаратам, привезенным из Южной Азии, недоумевали, зачем жителям древесных крон такие мощные «ласты». Может быть, сборщики биологических коллекций ошиблись, причислив этих существ к древесницам?

Нет, ошибки не произошло. Веслоногие лягушки научились летать или, точнее, планировать, и перепонки между пальцами у них не плавательные, а летательные. Их дополняет кожная оторочка предплечий и наружных пальцев. Перед прыжком лягушка раздувает тело, а оторвавшись от субстрата, расставляет конечности, как можно шире растопыривая пальцы, и легко покрывает расстояние в 10—12 метров. Это, как минимум, на 25 процентов больше, чем они могли бы преодолеть в свободном прыжке, не используя несущие поверхности летательных перепонок.

Не менее удивительных планеристов подарили миру рептилии. Азиатские украшенные змеи могут прыгать с вершин высоких деревьев, используя несущую поверхность своего изящного длинного тела, которое перед прыжком сильно уплощается. Одновременно у них втягивается животик и между боковыми килями, образованными кожными чешуйками возникает длинный продольный желоб. Стартовой позицией змеи является свернутое в спираль тело. Стремительно развертывающиеся кольца дают достаточно мощный толчок, и, вытянувшись в струнку, змея летит словно брошенное кем-то копье. Длина полета значительна. Прыгая с высоты 1,5 метра, украшенная змея способна покрыть расстояние в 6,5 метра. Планеризмом занимаются азиатские бронзовые змеи и их многочисленные родственники, живущие на деревьях.

Не отстают от змей и некоторые ящерицы. Особенно много летунов среди гекконов, обитающих на гладких поверхностях древесных стволов, где нет убежищ и негде затаиться. Их тела приобрели уплощенную форму. Среди них индо-малайский лопатохвостый и мадагаскарский плоскохвостый гекконы. Здесь уже говорилось об их плоских хвостах с кожной оторочкой или лопастями по краям и такими же кожными выростами по бокам тела и лап, значительно увеличивающих площадь маленьких тел. Вполне естественно, что гекконы пользуются подаренными им природой преимуществами и в случае опасности совершают планирующие прыжки. Удирая от врага, хитрецы стараются перелететь через куст, в котором преследователь обязательно запутается, что поможет ящерице скрыться из глаз.

Среди рептилий самые способные авиаторы — летучие дракончики: 16 видов небольших южноазиатских ящериц, имеющих в длину (вместе со своим тонким и длинным хвостом) всего 20—30 сантиметров. Живут они в верхних этажах леса. Самцы владеют собственной территорией — группой стоящих недалеко друг от друга деревьев, на которых постоянно держатся. У спокойно сидящего на древесной коре дракончика тело имеет покровительственную окраску, делающую его мало заметным. В минуту опасности ящерица бежит вверх по стволу, стараясь перед прыжком набрать максимальную высоту. На лапках у дракончиков острые коготки, и они уверенно держатся на вертикальной поверхности.

Когда верхолазу необходимо перебраться на соседнее дерево, он превращается в небольшой планер. По бокам тела у ящерицы торчат 5—7 покрытых складкой кожи ложных ребер. Обычно они отогнуты назад, прижаты к телу и не видны, но в воздухе растопыриваются, натягивая находящуюся на них перепонку. У ящерицы как бы вырастают два крыла, на которых она изящно скользит меж деревьев. При обычных прыжках под углом 20—30 градусов она покрывает расстояние до 30 метров. Когда же ей хочется совершить более длинный перелет, прыгает головой вниз и, лишь пролетев около 10 метров, начинает движение по горизонтали. Энергия, накопленная в процессе падения, позволяет одолеть 50—60 метров.

Дракончики — квалифицированные планеристы. Благодаря длинному хвосту ящерицы способны менять направление полета, избегая столкновения с оказавшимися на пути препятствиями, а перед приземлением на вертикаль-



ный ствол гасят скорость, переходя на подъем. Способность к полету спасает дракончика от хищников, в том числе от пернатых. Дело в том, что «крылья» планериста имеют яркую окраску, которая не видна, пока они сложены. Бросаясь в воздух, ящерица превращается в темно-красное или оранжевое пятно, чем вызывает мгновенное замешательство преследователя и успевает от него оторваться. Интересно, что планеристы летают не только в момент опасности. Вечером, перед наступлением темноты, дракончики устраивают в воздухе игры, видимо, с единственной целью поразмяться.

Среди млекопитающих многие способны совершать короткие перелеты. В чащобе планеристами норовят стать все. В наших северных лиственничных несомкнутых ле-

сах ловко перелетают с дерева на дерево, делая прыжки до 30—40 метров, небольшие, похожие на белок, летяги. В хвойных лесах Западного полушария широко распространены их близкие родственники — американские летяги, а в Азии встречаются малютки — прелестные карликовые летяги, размером 8—10 сантиметров. У них между передними и задними лапками есть перепонка, натягивающаяся во время прыжка, и зверек, как воздушный змей, скользит по воздуху, понемногу снижаясь. Малыши умеют совершать прицельный полет, точно приземляясь в заранее выбранной точке. Работая хвостом, раздвигая или опуская конечности, они способны изменить направление полета. Поднятый хвост служит тормозом, помогая летяге уменьшить скорость полета.

В джунглях Индии и Шри Ланки обитает гигантская летяга — тагуан. Она в три-четыре раза крупнее обыкновенной. Это превосходный планерист. Тагуан может в воздухе изменить направление полета почти на 90 градусов, способен быстро снижаться и, набрав скорость, взмывать вверх, умеет пользоваться восходящими потоками воздуха, чтобы парить, не снижаясь. Прогретая за день тропическим солнцем земля отдает к вечеру накопленный жар, и теплый воздух поднимается над голыми участками почвы. Летяги чувствуют такие потоки, когда перелетают от одной поляны или прогалины к другой и, используя их, могут преодолеть несколько сотен метров.

Среди австралийских и новогвинейских сумчатых, относящихся к семейству поссумов, некоторые владеют летательной перепонкой. В их числе сумчатая летяга, полосатый, сахарный и большой летающие поссумы. У последнего перепонка имеет вид треугольника, как крылья у некоторых современных реактивных самолетов. Забираясь на высокие эвкалипты, этот планерист совершает прыжки до 100 метров в длину.

Шерстокрыл, живущий на островах Индийского и Тихого океанов, тоже умелый летун, хотя и не состоит в родстве с летягами. В полете шерстокрыл превращается в большой планер, так как его летательная перепонка начинается на шее, соединяет конечности и продолжается до конца довольно длинного хвоста. Большая несущая поверхность позволяет шерстокрылам совершать полеты до 150 метров, почти не теряя высоты.

Шипохвосты — это обширное семейство животных, включающее летунов всех весовых категорий от двухкилограммовых тяжеловесов до малюток с массой всего

5 граммов. Во время обеда, крепко вцепившись в дерево когтями задних ног и опираясь на хвост, чешуйки которого заклиниваются в трещинках коры, шипохвост невозмутимо сидит и спокойно оперирует свободными передними лапками, не испытывая при этом ни малейшего неудобства! Так же непринужденно зверьки поднимаются вверх по абсолютно гладким стволам деревьев, а забравшись повыше, прыгают вниз и, набрав скорость, разворачивают летательную перепонку, которая начинается от шеи и кончается на хвосте или у его основания.

Большая летательная перепонка позволяет совершать полеты длиной во много десятков метров, круто менять направление, ловко маневрировать в густом лесу и, развив в крутом спуске большую скорость, вновь взмывать вверх. Летают животные настолько уверенно, что матери идиурусов — самых маленьких чешуехвостов, больше известных как планирующие мыши, берут в полет своих малолетних детей, висящих на их брюхе, чего, например, летяги никогда не делают.

Свободный планирующий полет, бесшумный и не требующий энергетических затрат, чреват немалыми опасностями. Речь идет не об обычных воздушных катастрофах. Такое с животными случается чрезвычайно редко. Опасны воздушные пираты — хищные птицы, хватающие добычу только на лету. Поэтому у летяг выработался и стал врожденным инстинкт, несколько уменьшающий опасность: «приземлившись» на древесный ствол, животное, ни секунды не задерживаясь, перебегает на противоположную сторону, независимо от того, была ли погоня или вокруг все спокойно. Видимо, чтобы свести на нет возможность контактов с хищными птицами, большинство планеристов ведет сумеречный образ жизни.

Возможности бескрылых летунов невелики. Любой маневр обязательно снижает скорость полета, а это, в свою очередь, вызывает быструю потерю высоты. Недалек полет планеристов, не так маневрен, как у крылатых существ, но в лесу этого вполне достаточно.

ПРИВАЛ

(Вместо эпилога)

Вот и завершилась короткая экскурсия в леса нашей планеты. Мы сумели посетить лишь четыре-пять типов лесных сообществ, но и по ним пробежались второпях. Вряд ли читатели сумели ощутить своеобразное благоухание дождевого тропического леса или смолистый запах тайги, кое-где напоенный дурманящим ароматом багульника. И тем более запомнить «в лицо» всех обитателей лесных дебрей, упомянутых на страницах этой книги. Давайте сделаем теперь короткий привал, чтобы подытожить то, что узнали о жизни лесных животных.

Мы убедились в том, что в пределах суши лес — самая толстая часть биосферы. По существу, это склад живого органического вещества. Именно здесь его самые крупные скопления. У читателя легко могло бы возникнуть предположение, что животные, которые нашли пристанище под крышей этого склада, должны благоденствовать. Действительно, на его полках для каждого коренного обитателя легко найти место, а жизнь здесь спокойнее, чем где-либо в мире. Тут не бывает столь резких колебаний температуры и влажности, как рядом, за пределами склада, и нетрудно найти укрытие от дождя и ветра. Наконец, здесь, куда ни кинь взор, полно органики, которую можно использовать в пищу. Однако чтобы воспользоваться преимуществами лесной жизни, необходимо приспособиться к условиям, которые создает лес для своих квартирантов.

Физиологи, изучающие, как животные приспосабливаются к условиям жизни, делят экологически значимые факторы среды на две самостоятельные группы: абиотические и биотические. К первой группе относят такие элементы неживой природы, как температура, влажность, движение воздуха, освещенность. Мы видели, что они никогда не достигают в лесу крайних значений, с которыми можно столкнуться за его пределами, и не создают в дебрях экстремальных для жизни условий. Разве что такого

скудного освещения, какое царит под пологом сомкнутого леса, в других ландшафтных зонах не встретишь. Видимо, поэтому, приспосабливаясь к абиотическим факторам, лесные аборигены выработали так мало оригинальных адаптаций.

Биотические факторы среды охватывают все живые организмы. Они и придают условиям жизни в лесу неповторимое своеобразие. Приспосабливаясь к биотическим факторам, обитатели леса сделали подавляющее число изобретений, получили больше всего патентов на новые способы адаптаций. Именно биотические факторы наложили неизгладимый отпечаток на обитающих здесь животных, что в равной мере сказывается на внешнем облике, особенностях поведения, на самых разнообразных физиологических процессах.

Что же представляют собою типично лесные животные? Поскольку жизнь в лесу развивается в трех измерениях, самая характерная особенность обитателей леса — способность свободно передвигаться во всех его ярусах.

Огромные запасы растительных кормов, сосредоточенные здесь, привели к тому, что большинство видов лесных организмов растительноядны. Они освоили все типы растительных пищевых ресурсов от легко усвояемых кормов до использования веществ, переваривание которых представляется сложной задачей. Именно лес породил армады нектаро- и фруктоядных животных и армии организмов, существующих за счет целлюлозы и лигнина, которые обзавелись для этого сходными эколого-физиологическими адаптациями. В любом лесу, конечно, немало хищников, но и в питании плотоядных существ есть нечто, что их роднит с вегетарианцами: устойчивая кормовая база, созданная обилием растительноядных животных.

Лес богат красками. Не случайно именно здесь так популярны яркие красочные одежды, а среди пользующихся ими франтов так много существ с прекрасно развитым цветным зрением. Однако особенно хвастаться своим зрением жители леса не могут. Здесь мало дальнозорких существ, зато большинство из них имеют хорошее обоняние и отличный слух. Его совершенство породило группу животных, способных к эхолокации, которым слух полностью заменяет зрение.

Большинство лесных животных строит свой дом на дереве или использует при его возведении древесину и другие растительные материалы. Совершая короткие вылазки в лес, мы не успели заглянуть в жилища его обитате-

лей и познакомиться со всеми особенностями их эволюционной физиологии. Об аборигенах леса можно рассказать еще немало интересного.

Лес — трехмерная конструкция. Неудивительно, что емкость такого местообитания значительно выше, чем других ландшафтных зон Земли. Не только самим количеством поселившихся здесь живых существ, но и числом видов лес богаче любых других уголков суши. Ведь под его пологом нетрудно найти подходящие условия для самых разных животных. Не случайно, что типичные обитатели леса — домоседы. Обычно они не склонны к переселениям и кочевкам.

Но вот что интересно: процесс видообразования шел в лесу быстрее, чем на безлесных пространствах суши. Тундра, степи, пустыни и горы заселялись главным образом выходцами из леса. Миграция в обратном направлении не была столь значительна. Переселяясь в пустыни и тундры, во льды полярных областей, забираясь в горы или возвращаясь жить в океан, животные сталкивались с экстремальными абиотическими факторами, к которым они вынуждены были приспособиться. Чтобы покинуть лес, пришлось изобрести немало новых способов адаптаций. Представляло бы несомненный интерес познакомиться с новыми патентами природы, но это уже самостоятельная тема, повод для новых экскурсий.

СОДЕРЖАНИЕ

ИБ № 5771

Борис Федорович Сергеев

ЖИЗНЬ ЛЕСНЫХ ДЕБРЕЙ

Заведующий редакцией **В. Щербаков**
Редактор **Л. Антонюк**
Художественный редактор **Б. Тихомиров**
Технический редактор **Н. Теплякова**
Корректоры **И. Ларина, Е. Самолетова**

Сдано в набор 11.03.88. Подписано в печать 06.07.88. А01089. Формат 84×108$^{1}/_{32}$. Бумага типографская № 2. Гарнитура «Обыкновенная новая». Печать высокая. Условн. печ. л. 13,44. Условн. кр.-отт. 27,3. Учетно-изд. л. 14,7. Тираж 100 000 экз. Цена 80 коп. Заказ 787.

Типография ордена Трудового Красного Знамени издательско-полиграфического объединения ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». 103030, Москва, Сущевская, 21.

ISBN 5-235-00679-8

Эврика



БОРИС ФЕДОРОВИЧ СЕРГЕЕВ

Доктор биологических наук Борис Федорович Сергеев интересный ученый, занимающийся широким кругом проблем эволюционной физиологии.
Результаты исследований, научные наблюдения и открытия ни в коем случае не должны оставаться достоянием одних ученых. Каждому человеку необходимо знать возможно больше об окружающем нас мире. Вот почему в серии «Эврика» вышли книги, рассказывающие об успехах физиологии: «Занимательная физиология», «Тайны памяти», «Ум хорошо...». Новая книга знакомит читателя с достижениями экологической физиологии.

80 коп.

МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ

